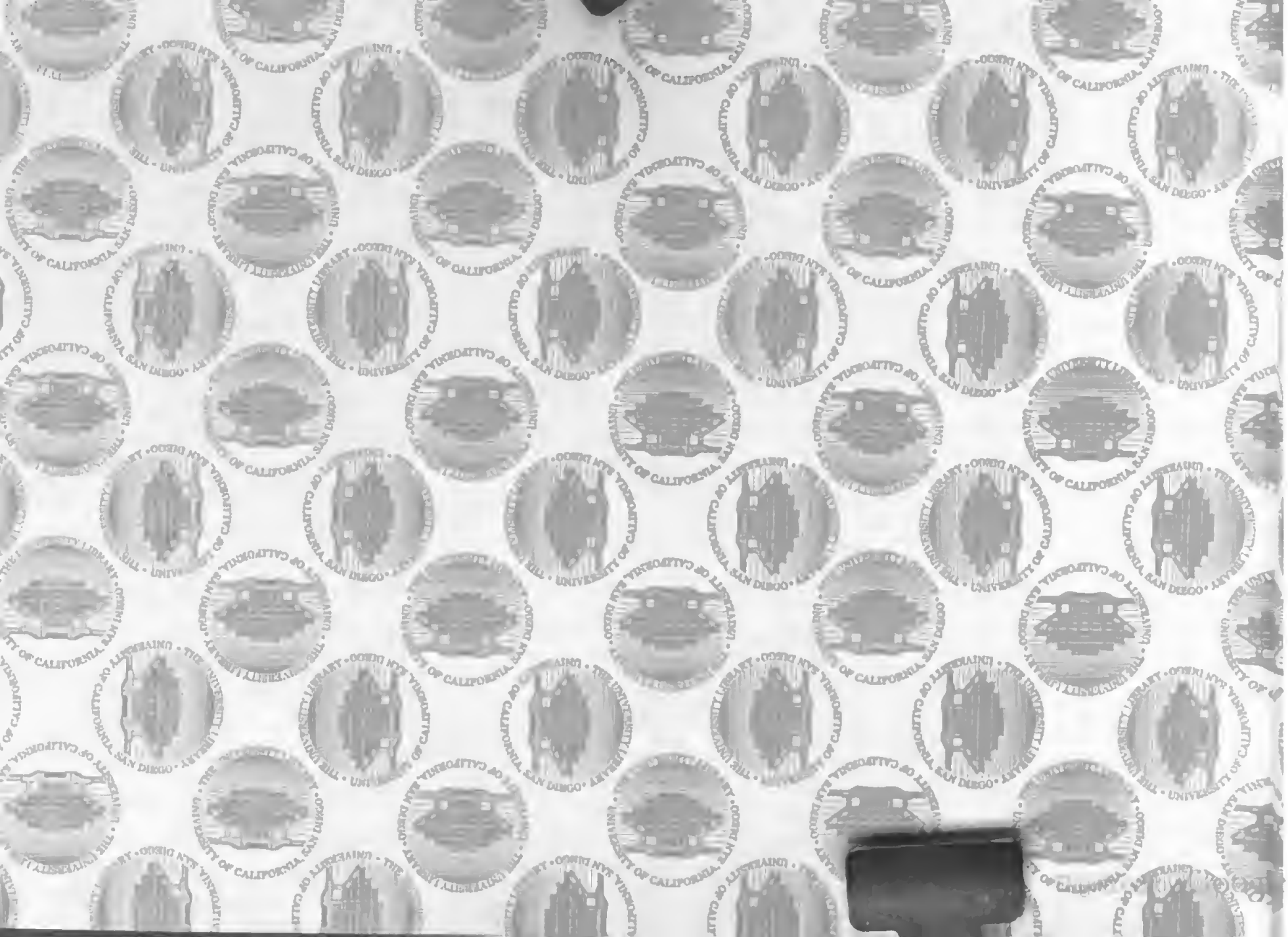
Oberflächent... und


THE UNIVERSITY LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SAN DIEGO

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SAN DIEGO
3 1822 02331 2234

University of California, San Diego
Please Note: This item is subject to recall.
Date Due

CI 39a (4/91) UCSD Lib

Digitized by Google

Ersatzlieferung Rechnung v. 27.8.1914
Bitte Rechnung begleichen.

Oberflächentemperaturen und Strömungsverhältnisse

des Aequatorialgürtels des Stillen Ozeans

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt der

Hohen Philosophischen Facultät der Universität Marburg

von

César Puls.

MARBURG 1895.

Buchdruckerei von Hammerich & Lesser, Altona.

GC
77
P9
18
S1

Von der Facultät als Dissertation angenommen
am 22. Februar 1896

KÖNIGL.
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
MARBURG

Meinen lieben Eltern!

Digitized by Google

Vorwort.

Eine Beschreibung der Temperatur- und besonders der Strömungsverhältnisse des Aequatorialgürtels des Stillen Oceans auf Grund des reichen Beobachtungsmaterials, das, an Bord deutscher Schiffe gesammelt, an die Deutsche Seewarte zu Hamburg eingeliefert worden ist, wird von allen denen, die sich neuerdings mit diesen Verhältnissen beschäftigt haben (so Hoffmann, Krümmel, Berghaus), schon lange gewünscht, weil die bisherigen nicht auf zureichendem Beobachtungsmaterial, sondern meist nur auf theoretischen Erwägungen beruhenden Darstellungen der Strömungen unseres Gebietes sehr weit auseinander gehen.

Die vorliegende Darstellung des interessanten Gebietes wird also wohl willkommen sein, da sie die meisten Zweifel hebt, daneben auch noch manches Neue bringt, so dass die Theoretiker sie gelacht zu haben scheinen, das die einzelnen Praktiker aber aus ihren selbst angestellten, also örtlich und zeitlich sehr beschränkten Beobachtungen nicht klar erkennen, höchstens ahnen konnten. Allerdings lässt auch die hier gebotene Darstellung noch manches zweifelhaft, da das vorhandene Beobachtungsmaterial auch jetzt noch nicht ausreicht für eine endgültige Feststellung mancher Punkte. Diese Zweifel beziehen sich einerseits auf solche nur eng begrenzte Gebietstheile, für die zu einer bestimmten Jahreszeit überhaupt kein Material zur Verfügung steht, deren Darstellung sich also nur auf Vermuthung stützen muss; andrerseits auf solche, ebenfalls nur sehr beschränkte Gebiete, für die zwar Material vorliegt, das aber, sei es auch garnicht dürftig, doch noch nicht ausreicht zur endgültigen Entscheidung, ob eine Erscheinung regelmässig, häufig oder nur ausnahmsweise auftritt. Diese Zweifel aufzuhellen muss späteren Beobachtungen vorbehalten bleiben, und es würde den Verfasser freuen, wenn er zu solchen durch den Hinweis auf die in Betracht kommenden Gebiete die Führer unserer Kriegs- und Handelsschiffe, denen die Wissenschaft schon so manches verdankt, anregen sollte.

Der Verfasser ist Herrn Geheimrath Professor Dr. Neumayer, dem Leiter der Deutschen Seewarte, sowie den Herren Beamten derselben für die gütige Erlaubniss, das Archiv benutzen zu dürfen, sowie für die sachkundige Förderung der Arbeit zu grossem Danke verpflichtet. Es gereicht ihm zur besonderen Freude und Genugthuung, dass seine Arbeit auch den augenblicklichen Arbeiten der Seewarte von Nutzen werden konnte, indem sie mit ihren vorläufigen Ergebnissen für den im Erscheinen begriffenen „Atlas des Stillen Oceans" verwerthet werden konnte, andererseits wird dieses grossartige Werk, aus dem die vorliegende Arbeit gewissermaassen nur einen kleinen Ausschnitt darstellt, zur Vervollständigung und zum besseren Verständniss des hier gebotenen Bildes dienen.

Marburg, im Juli 1895. *Der Verfasser.*

Digitized by Google

Oberflächentemperaturen und Strömungsverhältnisse des Aequatorialgü des Stillen Ozeans.

Von Cäsar Puls.

Einleitung.

Da der vielumstrittene Aequatorialgegenstrom als Hauptgegenstand der vorliegenden Arbeit in gefasst wurde, so musste die Gegend desselben, die Kalmenzone, die Mitte des zu untersuchenden Ge bilden. Selbstverständlich kann aber der Gegenstrom nicht ohne die zu seinen beiden Seiten fliess ihn beeinflussenden Aequatorialströmungen verstanden werden, also musste auch ihr Gebiet in den R der Arbeit fallen.

Da nun nördlich von 20° N.Br. und südlich von 10° S.Br. die Aequatorialströmungen nicht mehr wenigstens nicht mehr regelmässig und deutlich auftreten,[1]) so wurden jene beiden Parallelkreise als zen angenommen.

So wird also hier unter „Aequatorialgürtel des Stillen Ozeans" verstanden die Zone zwischen 20° und 10° S.Br. von der Westküste Amerikas bis hinüber zum Aussenrand des austral-asiatischen Arc bis zu Neu-Guinea und den Philippinen, eine Zone, welche nahezu den halben Erdumfang umfasst, u die 160 Grade zwischen dem 78. Meridian westlich und dem 122. Meridian östlich von Greenwich.

Im Westen greift diese Zone hinüber in das von Dr. Gerhard Schott ebenfalls auf Grund des Ma der Seewarte in ähnlicher Weise bearbeitete Gebiet,[2]) und im Südwesten schliesst sich das von Pro Krümmel auf Strömungen eingehend untersuchte Gebiet westwärts von 160° O.Lg. unmittelbar an.[3])

Zunächst möge hier eine kurze **Uebersicht über die Entwicklung unserer Kenntnisse** der Strö und Temperaturen unseres Gebietes folgen, wobei zugleich einige der wichtigsten Darstellungen diese hältnisse erwähnt werden mögen.

Erst seitdem die Chronometer soweit vervollkommnet waren, um auf Schiffen zur Bestimmun Länge gebraucht werden zu können, also seit etwa einem Jahrhundert, ist es möglich, auf offenem Mee neuere Bestimmungen der Strömungen, durch die Vergleichung des Schiffsortes, wie er durch astronom Beobachtungen gefunden wird, mit dem aus der Schiffs- oder Loggrechnung ermittelten, durchzuführe

So kommt es, dass erst spät in der Mitte der schon Magellan und allen älteren Schiffsführern gefallenen und lange schon in den Karten verzeichneten allgemeinen tropischen Westströmung des Ozeans ein Gegenstrom gefunden wurde. Der erste, der ihn in der Mitte des Ozeans zuverlässig achtet hat, nachdem schon von anderen Forschern an den beiden Enden unserer Zone zwischen den Passatströmungen ein östlicher, vom Winde hervorgerufener Monsunstrom angetroffen wurde, schei Franzose Freycinet zu sein, der in den Jahren 1817—20 auf dem Schiffe „L'Uranie" zu Forschungsza eine Weltumsegelung unternahm. Auf dieser Reise fand er im September 1819 auf der Fahrt von I nach Süden, nachdem er erst Weststrom gehabt hatte, zu seinem grossen Erstaunen 12 Tage hin zwischen 9° und 6° N.Br. und 140—150° W.Lg. einen starken Oststrom von im Durchschnitt 30 Sec

[1]) Vergl. P. Hoffmann, Zur Mechanik der Meeresströmungen. Berlin 1884, pag. 90 u. 46.
[2]) „Oberflächen-Temperaturen und Strömungen der Ostasiatischen Gewässer". Aus dem Archiv der D. Seew. XIV
[3]) Handbuch der Ozeanographie. Band II. Stuttgart 1887, pag. 456.

Digitized by Google

Geschwindigkeit.[1]) North bevor diese Entdeckung veröffentlicht war, wurde der Gegenstrom von den preussischen Seehandlungsschiffen auf ihren Weltreisen, zuerst von „Mentor", Kapt. Harmsen, auf der Reise von Coquimbo nach Hawaii im November 1823 in 8—11° N. Br. zwischen 125° und 130° W. Lg. gefunden.

Ein junger Arzt und Naturforscher, Dr. Meyen, der die dritte dieser Reisen auf dem Seehandlungsschiffe „Princess Louise", Kapt. Wendt, mitmachte, und der seine mit grossem Fleiss angestellten Beobachtungen und Forschungen, die sich besonders auch auf die Hydrographie erstreckten, in einem lesenswerthen Werke veröffentlichte,[2]) scheint schon eine ziemlich richtige Vorstellung von den Strömungsverhältnissen des Stillen Ozeans gehabt zu haben.

Nachdem er (vergl. Bd. II. pag. 82 u. f.) mit grosser Schärfe den in den Kreisen der Seeleute schon lange geltenden Satz, dass die Meeresströmungen unmittelbar und fast ganz allein vom Winde verursacht werden, ausgesprochen und dargethan die beiden Passatriften beobachtet hat, führt er fort: „Zwischen diesen beiden Aequatorialströmungen findet sich merkwürdig genug, ein schmaler Gegenstrom, der sich auch Ost und ONO hindurchschlängelt." Gegen eine kurz zuvor von Duperrey, einem Geführten Freycinet's, der in den Jahren 1822—25 auf der Corvette „La Coquille" eine weitere Forschungsreise um die Welt ausführte, veröffentlichte „Charte du mouvement des eaux à la surface de la mer dans le Grand Océan austral, Paris 1831," die erste kartographische Darstellung der Meeresströmungen des Stillen Ozeans (die ich nicht Gelegenheit hatte einzusehen), bemerkt er, dass deren Darstellung des Gegenstroms, der in zwei durch einen Weststrom getrennten Armen, einen nördlich, einen südlich vom Aequator, eingetragen ist, unrichtig sei, doch nimmt auch er noch an, dass der Gegenstrom getheilt sei. Dass aber beide Arme nördlich des Aequators liegen, eine Anschauung, für die nur eine der von ihm angeführten Beobachtungsreihen einigen Anhalt bietet. Heinrich Berghaus wechselt auf der Strömungskarte seines physikalischen Atlas von 1837, hauptsächlich gestützt auf die vortrefflichen Beobachtungen der preussischen Seehandlungsschiffe,[3]) netten in der grossen allgemeinen Westdrift in der Breite von 6—10° und nur zwischen den Meridianen von 120° und 130° W. Lg. einen Gegenstrom ein, der an beiden Enden wie abgeschnitten aussieht; ferner nördlich von Neu-Guinea, sowie längs der Westküste von Mexico einen nach der Jahreszeit wechselnden Monsunstrom, welch letzterer auch in den meisten späteren Darstellungen erscheint.

Im Jahre 1853 vertraten es Findlay in einem Vortrage vor der Geographischen Gesellschaft zu London den Aequatorialgegenstrom über die ganze Breite des Ozeans als einen kontinuirlichen aufzustellen, ausser auf die Veröffentlichung von Berghaus gestützt auf die Beobachtungen während der Forschungsreisen Krusenstern's, Duperrey's, Beechey's u. a. m., auf die hier nicht genauer eingegangen zu werden braucht, da sie in jenem Aufsatze[4]) zusammenfassend veröffentlicht worden, sowie in den von Findlay später veröffentlichten, viel benutzten und wissenschaftlich werthvollen Segelhandbüchern des Stillen Ozeans[5]) wiederholt sind. In den neueren Auflagen dieser letzteren schränkt er die Ansicht etwas ein, indem er sagt, der Gegenstrom erstrecke sich vom Westrande des Ozeans bis 115° W. Lg. und vielleicht darüber hinaus, eine Einschränkung, deren Grund nicht recht einzusehen ist, da der Gegenstrom gerade östlich von 115° W. Lg. regelmässiger als weiter westlich auftritt.

Der als Bahnbrecher auf dem Gebiete der oceanischen Meteorologie so verdienstvolle Maury dagegen hatte, selbst nach diesem Vortrage von Findlay, von den Stromverhältnissen des Stillen Ozeans durchaus keine klare Vorstellung;[6]) er steht darin noch weit hinter Berghaus zurück.

Aus den Darstellungen der Folgezeit, die sich meist an die Auffassung Findlay's anschliessen, ist besonders hervorzuheben die werthvolle Arbeit von Kapt. Evans,[7]) der in einer Karte alle eingetragenen Strom-

[1]) Voyage autour du monde, entrepris par ordre du Roi par Louis de Freycinet. I. partie: Navigation et Hydrographie. Paris 1826, pag. 34; ferner in Kapitel II (pag. 39—97) ein Anzug aus den Schiffstagebüchern mit Angaben der Winde und Strömungen.

[2]) Dr. Meyen. Reise um die Erde, ausgeführt auf dem Kgl. preussischen Seehandlungsschiffe „Prinzess Louise" in den Jahren 1830—32. Berlin 1834.

[3]) Berghaus hat die Journale derselben später veröffentlicht: Sechs Reisen um die Erde der Kgl. preussischen Seehandlungsschiffe „Mentor" und „Princess Louise" unterhalb der Jahre 1831—42. Auszug aus den Schiffsjournalen mit Bezug auf Physik und Hydrographie. Berlin 1842.

[4]) Journal of the Royal Geographical Society. 1853, pag. 290.

[5]) A Directory for the Navigation of the North-Pacific Ocean. 3. Ed. London 1856.

[6]) Explanations and Sailing Directions to accompany the Wind and Current Charts. 5. Ed. Washington 1859. Bd. II, pag. 65—72. Vergl. auch Tafel XII.

[7]) Wind and Current Charts for Pacific, Atlantic and Indian Oceans. Hydrogr. Office of the Admiralty. London 1872.

tretungen durch Pfeile eintrug, und die gefundenen Maximal- und Minimalgeschwindigkeiten in (Seemeilen in 24 Stunden) hinzusetzte, so dass die Stromfelder ein zusammenhängendes Bild von den Verhältnissen geben. Doch sind die Stromversetzungen nicht nach Jahreszeiten geordnet worden, daher sich mehr widersprechende Angaben an ein und derselben Stelle, so dass weder ein einheitliches noch nur klares Bild entsteht.

Erst nach der Veröffentlichung der grundlegenden Untersuchungen von Zoppritz über die Windtr 1878 wurde die Kenntniss der Strömungsverhältnisse unserer Zone wesentlich gefördert durch die gewonnene Arbeit von P. Hoffmann: „Zur Mechanik der Meeresströmungen an der Oberfläche der C ein Vergleich der Theorie mit der Erfahrung. Berlin 1884."

Mit Recht wird hier Findlay's Darstellung angefochten, weil sie auf zu wenigem Material beru diesen wenige ist noch dazu über das ganze Jahr vertheilt, so dass ein Bild für eine bestimmte Jah daraus nicht zu erhalten ist. Hoffmann führt zuerst die Betrachtung nach Jahres gesondert durch und bezweifelt auf Grund der Kenntniss der Windverhältnisse die Ständigkeit d gegenstroms in den Monaten November bis Juni. Er hatte aber zu wenig Beobachtungsmaterial zur gung, um seine gewonnenen Resultate belegen zu können, weshalb dieselben keinen Anspruch auf Gül machen konnten.

Prof. Krümmel zeichnet wenige Jahre später in seinem Handbuch der Ozeanographie den Gegen wieder, wie Findlay, ganz durch, von den Philippinen bis in die Bucht von Panama, weniger auf Material als auf seinen Beobachtungen an künstlich erzeugten Triftströmungen und den durch diese b ten Kontinuitätstrennungen fussend. So hat er denn, nach noch aus anderen Gründen, den Verla Gegenstromes im Osten, sowie die Strömungen an der Küste von Mexico ganz abweichend von alle bergen Darstellungen, von denen die meisten den Gegenstrom plötzlich abgeschnitten endigen l dargestellt.[2])

In der neuen Auflage von Berghaus' physikalischem Atlas[3]) ist der Gegenstrom in keiner J zeit ganz durchgezeichnet, sondern in der Mitte ist ein mehr oder minder grosses Gebiet, wo der nö und der südliche Aequatorialstrom ineinander übergehen. Wie in der ersten Auflage so sind auch die Monsunströme an der Küste von Mittelamerika dargestellt.

So sehen wir denn auch in den neuesten und wissenschaftlich werthvollsten Arbeiten, aus Man einer Bearbeitung des mit der Zeit angesammelten Beobachtungsmaterials, auf Grund theoretischer gangen, die Ansichten über die Stromverhältnisse der Aequatorialzone des Stillen Ozeans weit under gehen.

Weit weniger als Darstellungen der Stromverhältnisse sind solche von der Vertheilung der Oberfl temperatur vorhanden. Wenn man von früheren in kleinem Massstabe gehaltenen Karten der Oberfl temperatur, wie sie z. B. der grossen Strömkarte von Evans[4]) beigegeben sind, absieht, so bleiben r lich nur zwei Werke zu betrachten: „Meteorological Charts of the North Pacific Ocean from the E. to Latitude 45° North and from the American Coast to the 180. Meridian; published by Commod. H. Wyman, Hydrographic Office Washington 1878". Diese Karten enthalten für jeden Monat und für Fünfgradfeld gegründet, neben vielen anderen, besonders auf die Windverhältnisse bezüglichen An aus den stündlichen Beobachtungen amerikanischer Kriegsschiffe berechnete Mitteltemperaturen der M oberfläche. Aber abgesehen davon, dass diese Angaben sich nur auf einen Theil unseres Gebiet ziehen (die ganze Zone südlich der Linie und das Gebiet westlich von 180° ist nicht mit bearbeitet) ferner recht viele Fünfgradfelder, die wenig oder gar nicht besucht wurden, ohne Temperaturangab blieben sind, dass manche der Temperaturangaben offenbar falsch sind (viele dieser falschen Angabe wohl Druckfehler), so kann doch diese Darstellung, deren Hauptwerth in der recht übersichtlichen Z

[1]) Wiedemann's Annalen der Physik 1878. Vergl. auch Annalen der Hydrographie 1878 pag. 230 und 1879 pa

[2]) Siehe die Karte in Neumayer's Anleitung zu wissenschaftl. Beobachtungen auf Reisen. 2. Auflage. Bd. I. a Handbuch der Ozeanographie, Bd. II.

[3]) Siehe Abth. II, Hydrographie, No. VII, Strömungen und Wärme der See im Februar und August (Tafel 27), ganz mit dieser Darstellung zu vereinigen ist die der Tafel 24, und von beiden abweichend die der Tafel 16.

[4]) Siehe pag. 2.

Digitized by Google

mentstellung von beobachteten Windverhältnissen liegt, für die genauere Kenntniss der Temperaturverhältnisse der Meeresoberfläche recht wenig lesten, da die Angaben von Mitteltemperaturen für Fünfgradfelder kein rechtes Bild vom Verlauf der Isothermen geben können.

Weit klarer sind die „Charts showing the Surface Temperature from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans, Meteorological Council London 1884", in denen für die Monate Februar, Mai, August und November die Isothermen von 5 zu 5° Fahrenheit eingetragen sind. Das Material, auf Grund dessen sie konstruirt sind, ist gleichzeitig mit eingetragen. Bei der Wahl des Abstandes der Isothermen von 5° zu 5° Fahrenheit (= 2.8° Cels.) können aber, besonders in mehrfach hoch und gleichmässig erwärmten Meerestheilen, die Unterschiede und Feinheiten in der Temperaturvertheilung nicht zum Ausdruck gelangen. Wegen der Dürftigkeit des zur Verfügung stehenden Materials, besonders auch in unserem Gebiet, war allerdings eine andere Wahl kaum möglich, und daher können die Isothermen keinen Anspruch auf hohe Genauigkeit machen; doch sind sie, wie aus einer Vergleichung mit der hier vorliegenden Darstellung hervorgeht, im Ganzen richtig.

Diese Karten sind auch die Grundlage für Krümmel's Karte der Oberflächentemperaturen mit Isothermen von 5° zu 2° Cels. und den dazu gehörigen Aufsatz,[1]) wie auch für die Karten der Oberflächen-Isothermen in der neuen Auflage von Berghaus' physikalischem Atlas.[2])

Endlich wäre als neuestes Werk noch zu erwähnen die Arbeit des russischen Admirals Makaroff,[3]) die auf Taf. V eine Karte: „Températures de l'eau de surface de l'Océan Pacifique Nord et les isothermes pour le mois d'Août" enthält, konstruirt auf Grund von Beobachtungen russischer Kriegsschiffe und besonders auf Grund der erwähnten amerikanischen Veröffentlichung nach Fünfgradfeldern, die zeigt, dass der Verfasser sich die niedrige Temperatur westlich der Galapagosinseln nicht hat erklären können. In Band II, Theil III, giebt der Verfasser eine sehr fleissige Zusammenstellung aller im nordpazifischen Ozean gemachten Beobachtungen von Oberflächentemperaturen von russischen Kriegsschiffen und alle schon früher veröffentlichten, auch Eingradfeldern geordnet, sie ist nicht ohne weiteres benutzbar, zeigt aber, wie wenig Material erst veröffentlicht worden ist.

Für die vorliegende Arbeit wurden alle hier angeführten Werke, soweit sie nicht nur Resultate, sondern das Beobachtungsmaterial selbst mit enthalten, mit benutzt, ebenso auch die Veröffentlichungen der Beobachtungen auf den Forschungsreisen des „Challenger"[4]) und der „Gazelle"[5]), sowie eine grosse Zahl von Angaben, Berichten, Journalauszügen, welche in Zeitschriften, vor allem in den „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie" enthalten sind. Doch wurden die vorstehend genannten Werke und Sammlungen erst benutzt (vor allem auch zum Ausfüllen von Lücken), nachdem das bisher noch unveröffentlichte Urmaterial der Deutschen Seewarte, auf dem die vorliegende Arbeit vor allem beruht, gesammelt, verarbeitet und die vorläufigen Resultate aus demselben festgelegt worden waren. Auf diese Weise konnte einer leicht möglichen Voreingenommenheit für eine bestimmte Ansicht vorgebeugt und eine vollständige Unbefangenheit und Unparteilichkeit einem Rohmaterial gegenüber, das sich leicht nach der einen oder anderen Seite hin beugen lasse, bewahrt werden.

Im Wesentlichen beruht also die vorliegende Darstellung auf den im Archiv der Deutschen Seewarte zu Hamburg befindlichen handschriftlichen meteorologischen Journalen oder Wetterberichten, wie sie auf den Schiffen der deutschen Kriegs- und Handelsmarine geführt werden.

Diese grösstentheils freiwillige, grossartige wissenschaftliche Arbeit, die von Maury zuerst in grossem Maasse angeregt und organisirt wurde, hat ein umfangreiches, werthvolles wissenschaftliches Material ergeben, auf dem fast alle Veröffentlichungen der Seewarte beruhen.

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie. Band VI, 1885, pag. 31—44.

[2]) Vergl. Abth. II, Hydrographie, No VII, Taf 22.

[3]) Contre Amiral Makaroff. Le „Vitiaz" et l'Océan Pacifique, Observations etc. — et recueil des observations sur la température et le poids spécifique de l'eau de l'Océan Pacifique Nord. St. Pétersbourg 1894.

[4]) Report on the Scientific Results, Narrative volume II, Meteorological Observations, pag. 567—630 und 650—659.

[5]) Die Forschungsreise S. M. S. „Gazelle" in den Jahren 1874—76, herausgegeben vom Hydrographischen Amt des Reichsmarineamts. Berlin 1889.

Die Materialsammlung geschah kartographisch: Es wurden Gradnetzkarten der Zone im Maassstabe von 1:10000000 angefertigt (sodass also jedes Eingradfeld etwa 1 qcm gross wurde) und zwar für jeden Monat eine, in welche die beobachteten Oberflächentemperaturen, Stromversetzungen und Winde eingetragen wurden.

Wenn auch die indirekte Methode der Bestimmung von Meeresströmungen, die thermische, nach der die Strömungen aus dem Verlauf der Isothermen bestimmt werden, zu verständlichen Resultaten geführt hat, besonders bei meridional verlaufenden Strömungen (vergleiche z. B. die genannte Arbeit von Dr. Schott), so konnte dieselbe doch in unserer Zone, mit ost-westlich gerichteten Strömungen und in einem hoch und gleichmässig erwärmten Meere, keine deutlichen und sicheren Aufschlüsse über die Meeresströmungen erhoffen lassen. Sie konnte also mindestens nicht die alleinige sein, sondern es mussten die beobachteten Stromversetzungen — ein an sich unzuverlässiges Mittel zur Strombestimmung, die einzelne Stromversetzung auch sein mag,[1]) — mit berücksichtigt werden, da sie in ihrer Gesammtheit ein ziemlich richtiges Bild der Stromverhältnisse bieten werden. Die Stromversetzung hat aber nur dann Werth für die Beurtheilung der Stromverhältnisse, wenn man den gleichzeitig herrschenden Wind, der die Strömung und vielleicht noch mehr die Stromversetzung in hohem Grade beeinflusst, mit berücksichtigt, und so wurden denn auch, auf Anrathen des Herrn Abtheilungsvorstehers Kapt. Dinklage, die Winderhebungen mit eingetragen.

Die Eintragung in die Gradnetzkarten erfolgte nun in der Weise, dass an den Ort der jedesmaligen Mittagsposition eines Schiffes das Mittel aus den an dem betreffenden Tage genommenen Oberflächentemperaturen (gewöhnlich 6 Messungen täglich, alle 4 Stunden eine) in Celsiusgraden gesetzt wurde (selbstverständlich unter Berücksichtigung des Korrektionsfehlers des benutzten Instrumentes). In der Mitte zwischen je zwei Mittagspositionen wurde durch einen Pfeil die vom Mittag zu Mittag beobachtete Stromversetzung eingezeichnet und der Betrag derselben in Seemeilen (60 Seemeilen = 1 Aequatorgrad, der annähernd schon durch die Länge des Pfeiles angegeben werden konnte, dabei notirt. Neben diesem (rothen) Strompfeil wurde durch einen zweiten (blauen) die in derselben Zeit, auf die sich die Stromversetzung bezieht, herrschende mittlere Windrichtung (Mittel aus meist 12 Beobachtungen) angedeutet. In den Fällen, wo am Mittage keine astronomische Beobachtung möglich war (wegen unklaren Wetters, was gerade in der regenreichen Kalmenregion nur zu häufig vorkommt), wurde die tägliche Stromversetzung angedeutet durch einen Pfeil mit schwarzem Bruch, dessen Zähler die Gesammt-Stromversetzung, dessen Nenner die Zahl der Tage in denen man die Versetzung erlitt, bilden. So konnte später bei der Bearbeitung unterschieden werden zwischen den Angaben, die eine Versetzung in 24 Stunden, und den weit weniger zuverlässigen, die eine Versetzung in mehreren Tagen bezeichnen, was nicht hatte geschehen können, wenn, wie gewöhnlich, für jeden Tag einfach der mittlere Betrag in Rechnung gezogen worden wäre. Versetzungen unter 6 Sm wurden nicht als Strom notirt, denn sie liegen weit innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. In den meisten Fällen war die Stromversetzung bereits von Führer des Journals ausgerechnet und angegeben, doch durften auch solche Journale nicht unbenutzt bleiben, in denen dies nicht geschehen war. Hier musste die Versetzung nachträglich aus den Besteckunterschied berechnet werden; meist werden diese nachträglichen Berechnungen nicht denselben Werth haben wie die vom Schiffsführer selbst ausgeführten, da dieser alle das Besteck beeinflussenden Umstände, z. B. die Abtrift, weit besser in Rechnung ziehen kann, als nachträglich ein anderer, umsomehr, wenn dieser kein Fachmann ist. Aber auch in den Fällen, wo die Versetzung bereits berechnet war, fand, wenigstens hin und wieder, in Zweifelsfällen immer, zur Kontrole eine Nachrechnung statt, durch welche noch manche Unrichtigkeiten — Folgen nachlässiger Berechnung oder blosse Schreibfehler — verbessert wurden.

Bei dieser Sammlung und Ordnung des Materials wurde es zugleich kritisch gesichtet. Angaben, die nicht das gleiche Vertrauen verdienten, weil z. B. die Korrektion des Instrumentes, mit dem die Beobachtungen ausgeführt wurden, nicht bekannt war, oder die nicht das Mittel aus 6, sondern aus weniger täglichen Beobachtungen waren, oder die nicht mit der nöthigen Sorgfalt angestellt zu sein schienen, alle solche Angaben wurden gekennzeichnet (durch Einklammern u. s. w.), damit dann bei der Verarbeitung nicht der gleiche Werth beigelegt würde wie den normalen. Beobachtungen von Schiffen der Kriegsmarine (auf denen die Beobachtungen pflichtmässig und nach besonders ausgearbeiteten strengen Instruktionen angestellt werden), wurden durch die Schrift ausgezeichnet.

[1]) Siehe das Werk von P. Hoffmann, pag 25; auch Handbuch der Ozeanographie, II, pag 323.

Digitized by Google

Auf diese Weise wurde gesammelt, geschichtet und nach Monaten geordnet eingetragen das Beobachtungsmaterial von etwa 650 Segelschiffsjournalen, die etwa vom Jahre 1860 an bis Ende 1894 an das Archiv der Seewarte eingeliefert worden sind. Das letzte der benutzten Journale trägt die Nummer 4236 und ist eingeliefert am 3. December 1894. Nach einem nachträglichen Ueberschlage (eine Zählung wurde von Anfang an versäumt) entfallen von diesen Journalen auf unsere Zone (die von den meisten zweimal gekreuzt wurde, auf der Aus- und auf der Heimreise) gegen 25000 Beobachtungstage. Ferner wurden aus den alten berühmten Abstract-Logs Maury's, die noch in dem Archiv der Seewarte sich befinden, ausgezogene Journale von etwa 36 Reisen ganz, andere auszugsweise benutzt, so dass aus diesen auch über 1500 Beobachtungstage entnommen werden konnten. Es verdient an dieser Stelle hervorgehoben zu werden, dass manche von diesen in den Jahren 1855—63 an Maury und das Hydrographic Office zu Washington von Seeleuten aller Nationen eingesandten Beobachtungsjournalen durchaus nicht, wie man wohl meinen könnte, an Güte hinter den neueren zurückstehen. Es ist eine Freude zu sehen, wie viele Kapitäne — und zwar zeichnen sich besonders auch die Deutschen aus, die auf der Brüsseler Konferenz im Jahre 1853, wo diese Angelegenheiten international geordnet wurden, garnicht einmal vertreten waren, — in der ersten Begeisterung das grosse Werk des verdienstvollen Mannes zu fördern sich bestrebten, und so durch grossen Eifer und Sorgfalt in den Beobachtungen ersetzten, was ihnen etwa den neueren gegenüber an Vorbildung fehlen sollte. Viele dieser Abstract-Logs sind, da in früheren Jahren der Handel vielfach andere Bahnen einschlug als heute, noch dadurch besonders werthvoll geworden, dass sie auf jetzt kaum noch befahrenen Routen geführt wurden.

Endlich wurden noch benutzt, ausser nur 4 Dampfschiffsjournalen, die keine grosse Ausbeute ergaben, — deutsche Dampfertouren kreuzen nicht die hier zu betrachtende Zone — die Journale (annähernd 100) der deutschen Kriegsschiffe, die unsere Gegend besucht haben. Man kann diese in ausserheimischen Gewässern befindlichen Kriegsschiffe, die strenge Wendung haben zu segeln, wo immer sie können, als Segelschiffe betrachten. Segelschiffs-Beobachtungen sind im Ganzen werthvoller als die von Dampfschiffen, weil die täglichen Beobachtungen dieser letzteren sich wegen der grossen Fahrgeschwindigkeit auf weit grösseren Strecken beziehen, was gerade die Strombeobachtungen beeinträchtigt, dann aber auch, weil auf Segelschiffen die Beobachtungen unbefangener angestellt werden, weil diese Schiffe weit mehr von den meteorologischen und hydrographischen Verhältnissen abhängig sind, deren Beobachtung für sie ein grösseres praktisches Interesse als für die Dampfschiffe hat. Auch diesen Kriegsschiffen, die oft andere Wege einschlagen als die von den Handelsunternehmungen unmittelbar abhängigen Segelschiffe, und wichtige Ergänzungen des Materials zu verdanken sind. Ferner wurden auch die Nachrichten von den vorhandenen wenigen Flaschenposten durchgesehen, deren Studium aber keine wesentlichen Aufschlüsse ergab, da meist eine zu lange Zeit zwischen dem Aussetzen und Auffinden der Flaschen verstrichen war.

So wurde also, ausser dem oben erwähnten, gedruckt vorliegenden, handschriftlichen, bisher unveröffentlichten Material von 25—30000 Beobachtungstagen benutzt (jeder Beobachtungstag mit normal — was natürlich oftmals nicht erreicht, zuweilen aber auch überschritten wurde — 6 Messungen der Oberflächentemperatur, 12 Windbeobachtungen und einer Stromversetzungsangabe). Das benutzte Material übertrifft also an Grösse bei weitem das allen bisherigen Arbeiten über unsere Zone zu Grunde liegende. Um aber durch die Grösse des Materials nicht zu überschätzen, ist zu beachten, dass die Meeresfläche, auf die es sich vertheilt, etwa 4300 Eingradfelder (also über 50000000 qkm) gross ist. Es entfallen also nur reichlich 6 Beobachtungstage im Durchschnitt auf ein Eingradfeld, oder, da die Untersuchung nach Monaten gesondert vorgenommen wurde, und daher 12·4300 = 51600 Eingradfelder entstehen, nur ein Beobachtungstag monatlich auf je zwei Eingradfelder. Das ist noch recht wenig.

Was nun die Vertheilung des Materials anlangt, so ist zunächst festzustellen, dass sie über die einzelnen Monate eine ziemlich gleichförmige ist, etwas reichlicher scheint für die Monate August bis März als für April bis Juli vorhanden zu sein. Dicht gesäet sind die Beobachtungen in allen Monaten auf dem östlichen Drittel unserer Zone, bis etwa zum 130° W.Lg., da hier alle Schiffe, die zwischen der Westküste Nord- und Mittelamerikas und dem Atlantischen Ocean verkehren und deren Zahl die bei weitem grösste ist, passiren müssen. Ganz im Westen, östlich der Philippinen, ist das Material wieder reichlich vorhanden für die Monate November bis März, zu welcher Zeit die nach China und Japan bestimmten Schiffe, den im südchinesischen Meere wehenden Passat (Nordostmonsun) vermeidend, durch die Gabelstrasse in den Grossen Ocean kommen. Andererseits suchen manche Schiffe auf der Heimreise von Ostasien zur Zeit des Südwestmonsuns im südchinesischen Meere Gelegenheit von den Philippinen nach Süden aufzukreuzen. Auf die übrige zwischen beiden Enden liegende ungeheure Fläche ist das Material weit spärlicher vertheilt; hier bleibt in manchem Monat manches Fünfgradfeld ohne Beobachtungen; doch liegt immerhin von den Reisen zwischen Nordamerika und Hawaii einerseits und Australien andrerseits und zwischen Ostasien, sowie den verschiedenen Inselgruppen und Australien noch so viel Material vor, dass eine Bearbeitung derselben doch angängig ist, zumal in dieser tropischen, gleichförmig erwärmten Gegend, wo jede einzelne Beobachtung zur Beurtheilung der Verhältnisse einen ungleich grösseren Werth hat als in den aussertropischen Gegenden, und wo ein Fünfgradfeld in der Mitte des Oceans unmöglich wesentlich andere Verhältnisse aufweisen kann als die benachbarten in gleicher Breite liegenden. Jedenfalls steht fest, dass das interessanteste und schwierigste Gebiet, besonders hinsichtlich der Temperaturverhältnisse, das Gebiet zwischen der amerikanischen Küste und etwa 140° W.Lg. mit genügendem Material versehen ist, um ein einigermassen zuverlässiges Bild von den Strömungs- und Temperaturverhältnissen zu geben. So viel hier darüber; wo in einer besonderen Gegend oder zu einer bestimmten Zeit die Vertheilung des Materials die Sicherheit der Darstellung im einzelnen beeinflusst, wird darauf bei der Einzelbesprechung zurückzukommen sein.

Bevor auf die Art der Bearbeitung dieses Materials eingegangen wird, mögen noch einige Worte über die Bedenken gesagt werden, denen die Art und Weise der Materialsammlung etwa unterliegen könnte. Es könnte zunächst und mit Recht vorgebracht werden, dass es richtiger gewesen wäre, statt des Mittels der im Laufe eines Tages gemachten Temperaturbeobachtungen, jede einzelne auf die jedesmalige Schiffsposition einzutragen. Gegen diese Methode wäre einzuwenden, dass bei ihr die Nichtberücksichtigung der täglichen Wärmeschwankung störend gewesen wäre, indem beispielsweise die kühleren Nachttemperaturen nicht selten hätten da eingetragen werden müssen, wo das Wasser in Wirklichkeit im Durchschnitt wärmer ist als da, wo die höheren Tagestemperaturen eine scheinbar höhere Temperatur anzeigen. Aber dennoch wäre diese genauere Methode vorzuziehen gewesen, da diese Fehler herausfallen würden, wenn nur dieselbe Gegend von mehreren Schiffen besucht worden wäre; aber sie würde die viele Vortheile bietende kartographische Methode der Materialsammlung so gut wie unmöglich gemacht haben, da Karten von 6 mal so grossem Massstabe hätten angewandt werden müssen, um alle Beobachtungen eintragen zu können, mussten doch schon jetzt für manche oft besuchte Gegend Reisekarten in Gebrauch genommen werden, um noch mehr Material eintragen zu können, was die Uebersichtlichkeit beeinträchtigte und die Verarbeitung erschwerte. Ein anderes Bedenken richtet sich gegen die kartographische Methode der Materialsammlung selbst: dass nämlich bei dieser nicht zum Ausdruck kommt — oder wenigstens verdeckt wird, wenn das Material sich so häuft, dass man die einzelnen Schiffskurse nicht mehr verfolgen kann, — welche Verhältnisse noch gegenseitig bedingen, oder richtiger, gleichzeitig mit einander angetroffen werden. Zum Beispiel ist hiermit nicht zu ersehen, ob jedesmal, wenn der Gegenstrom am stärksten auftritt, auch der nördliche oder südliche Aequatorialstrom seine grösste Stärke hat, oder ob zwischen ungewöhnlich hohen oder niedrigen Temperaturen und ungewöhnlich starken oder schwachen Strömungen eine Beziehung stattfindet. Dieser Uebelstand, dem übrigens auch die meisten andere Methoden, die man zur Ermittelung der Durchschnittsverhältnisse anwendet, unterworfen sind, wird dadurch in etwas gehoben, dass man sein Augenmerk nebenher auf solche Fragen richtet. Auch nach vollendeter Sammlung wurden, um derglechen Fragen klar zu stellen, viele Journale nochmals durchgesehen und manche ausgezogen.

Die Verarbeitung des gesammelten, in die Karten eingetragenen Gesammtmaterials geschah auf folgende Weise. Zunächst wurden auf besonderen Karten die eingetragenen Stromversetzungen zu einem System geordnet eingetragen, ähnlich wie bei Evans' Stromkarte, doch für jeden Monat gesondert. So entstand ein Bild von den Stromverhältnissen, etwa wie es die anliegenden Karten zeigen.

Unabhängig davon wurden die Isothermenkarten gezeichnet. Es wurde die Mitteltemperatur jedes Eingradfeldes berechnet, aber da in der Regel die Eintragungen in einem einzelnen Eingradfeld nicht genügend zahlreich waren, so wurden, auf offenem Meere, jedesmal die in den beiden in gleicher Breite liegenden, benachbarten Eingradfeldern jederseits angestellten Beobachtungen zur Feststellung des Mittelwerthes hinzugezogen. In der Nähe der Küsten, besonders der amerikanischen, wo im Gegensatz zum offenen Meere die Isothermen oft mehr oder minder meridionale Richtung haben, konnte dies Verfahren, das im offenen Meere die Genauigkeit erhöht, natürlich nicht angewendet werden; hier musste man sich auf die Eingradfelder beschränken, die hier ja auch meist häufiger besucht werden. Offenbar unnatürliche Aus- und Einbuchtungen und Lappungen der Isothermen, wie sie auf der zufälligen Vertheilung des Rohmateriale be-

Digitized by Google

ruhen, mussten natürlich weggelassen werden, wie sich auch bei der Eintragung der Isothermen auf die Stromkarten beides zu einem natürlichen Gesamtbilde verschmolz. So entstanden für jeden Monat Karten im Aequatorialmassstabe etwa von 1 : 25 000 000.

Auf die ziffernmässige Berechnung und Angabe von Mittelwerthen der Stromstärken wurde prinzipiell verzichtet. Erstere entspricht die in 24 oder noch mehr Stunden gefundene Stromversetzung, selbst im allergünstigsten Falle, d. h. wenn keine Beobachtungsfehler vorliegen, die Versetzung also ausschliesslich durch die Strömung hervorgebracht worden ist, weder in der Richtung noch in der Stärke vollkommen den angetroffenen Stromverhältnissen, sondern nur die Resultante aus den in der angegebenen Zeit im durchsegelten Gebiete vorhandenen Strömungen. Dieser Umstand vereitelt besonders in den Grenzgebieten zwischen zwei Strömungen jede Genauigkeit. Hier an der Grenze zweier in entgegengesetzter Richtung auseinander rollang fliessenden Strömungen, wo, wie man Grund hat anzunehmen, beide Strömungen ihre stärksten Stromtriebe haben, wird die Stromversetzung selten den vollen Betrag der Strumgeschwindigkeit anzeigen. Haben beide entgegengesetzten Strömungen eine Komponente gemeinsam (wie z. B. der Nordrand des südlichen Aequatorialstroms und der Gegenstrom geringe Abweichungen nach Norden haben), so wird diese in der resultirenden Versetzung in Richtung und Stärke bedeutend zu gross sein, ja, vielleicht allein nachblieben. Ein weiterer Grund, weshalb auf eine Mittelberechnung verzichtet wurde ist der, dass die Meinungen über die beste Art und Weise derselben weit auseinander gehen. Welche Flächeneinheit soll zu Grunde gelegt werden? Wie viele Stromrichtungen sind zu unterscheiden? Wie sollen die Fälle berücksichtigt werden, in denen kein Strom beobachtet wurde? Sollen überhaupt und wie, die gleichartigen oder die verhergegangenen Windverhältnisse berücksichtigt werden? u. s. w.

Ein Hauptgrund ist schliesslich der, dass die Meeresströmungen selbst, und das kann nicht genug betont werden, ein ausserordentlich veränderliches Moment sind, nur wenig stetiger als der Wind. Die Geschwindigkeit ist oft aus unbekannten Gründen oder in Folge anscheinend geringfügiger Umstände so sehr veränderlich, dass selbst die durch eine einwandfreie Methode aus einwandfreien Strombeobachtungen für eine bestimmte Gegend und einen bestimmten Monat berechneten Mittelwerthe kaum grossen praktischen oder theoretischen Werth haben dürften, viel weniger noch Angaben über Stromungsgeschwindigkeiten für das ganze Jahr, die nur den ganz falschen Eindruck erwecken können, als seien die Meeresströmungen so feste, ständige, wohlbegrenzte Gebilde, wie die Ströme des Landes.

So soll denn auch im folgenden nur, ebenso wie auf den Karten die ungefähre Stärke der Strömungen nur durch die Zeichnung ausgedrückt und unterschieden werden ist, versucht werden, durch Angabe verschiedener gefundener Stromversetzungen eine Vorstellung von der Geschwindigkeit zu geben, mit der die Strömungen gewöhnlich dahinfliessen, wenn die als Belege und erläuternde Beispiele aufgeführten Journalauszüge mit benutzen.

Die folgende Einzelbetrachtung wird sich naturgemäss an die Karten anschliessen, die der ganzen kartographischen Anlage der Arbeit gemäss das Ursprüngliche und Hauptsächliche, ja die Arbeit selbst sind. Das Folgende wird also im Ganzen nur eine Erläuterung und Besprechung der Karten sein, wobei die auf ihnen nicht zum Ausdruck gelangten abweichenden Verhältnisse, Ausnahmen, Zufälligkeiten, der verschiedene Grad von Genauigkeit, der den einzelnen Theilen der Karten zukommt u. s. w. ihre Erwähnung finden werden. Vor allem wird in jedem Monat eine eingehendere Besprechung den Windverhältnissen gewidmet sein müssen, ohne die die Stromkarten nicht verstanden werden können. Von dem Vorhaben, die vorherrschenden Winde in die Karten einzutragen, welche auf den ursprünglichen Karten der Materialsammlung verzeichnet waren, musste Abstand genommen werden, da die Uebersichtlichkeit und Deutlichkeit der Karten stark darunter gelitten haben würde.

Die Darstellung der Windverhältnisse, die ja wegen ihrer grösseren Wichtigkeit für die Schiffahrt schon weit besser bekannt waren als die Strom- und Temperaturverhältnisse, bereits, neben anderen auf den auch mit Windkarten ausgerüsteten Segelhandbüchern von Findlay,[1]) Imray,[2]) Evans' Wind- and Current-Charts,[3]) den für diese Verhältnisse sehr erwünschten amerikanischen Meteorological Charts[4]) nach

[1]) Siehe oben pag. 7.
[2]) South Pacific Pilot. Part. I. 3. Edition, London 1891.
[3]) Siehe oben pag. 2.
[4]) Siehe pag. 3.

Flaggfeldern, vor allem aber auf den Arbeiten von Kapt. Dinklage über die Lage der Passatgrenzen in den verschiedenen Monaten, veröffentlicht in dem Aufsatze „Von Australien nach der Westküste von Nordamerika und zurück“[1]) (in dem auch auf die Stromverhältnisse eingegangen wird und dieselben kurz und treffend geschildert werden), ferner auf den in Vorbereitung befindlichen Karten für den von der Seewarte in kurzem herauszugebenden Atlas des Stillen Ozeans, deren Einsicht gütigst gestattet wurde, und endlich auf den vielen gleichzeitig mit den Temperatur- und Stromangaben ausgezogenen und kartographisch festgelegten Journalangaben über die angetroffenen Windverhältnisse. Dass diese letzteren, aus demselben Material, das auch die Grundlage der beiden vorhergenannten Arbeiten bildet, ausgezogenen Windbeobachtungen nicht in demselben Grade wie die ausgezogenen Temperatur- und Stromangaben, also fast allein für die hier vorgenommene Darstellung massgebend geworden sind, liegt daran, dass die Windangaben nur als Mittel zum Zweck, nur der besseren Würdigung der Stromversetzungen wegen, ausgezogen wurden. So ist ihnen auch nicht dieselbe Aufmerksamkeit, wie den anderen Angaben gewidmet worden, was wohl mehr als den doppelten Aufwand an Zeit und Mühe verursacht hätte.

Nach dieser Besprechung der Strom- und Temperaturverhältnisse an der Hand der Karten werden ferner noch als Belege dazu Journalauszüge gegeben werden, die zeigen, wie die Verhältnisse zu einer bestimmten Zeit und auf einer bestimmten Linie angetroffen wurden. Es wurden, um das bereits gedruckte vorliegende und vielfach von einem Werk in das andere übergegangene Material zu vermeiden, nicht solche Journalauszüge wiederholt, die schon an anderer, leicht zugänglicher Stelle veröffentlicht sind, auf solche wird dagegen zum Vergleich hingewiesen werden. Leider musste aus äusseren Gründen die Aufführung von Journalauszügen auf das alleräussersten beschränkt werden, und so können denn nur für besonders auffallende und interessante Erscheinungen, vor allem aber für diejenigen, lokal ziemlich beschränkten Verhältnisse, die bisher noch gänzlich unbekannt oder wenigstens unveröffentlicht geblieben sind, wo der grossen Fülle von Material nur einige wenige, besonders typische Beispiele ausgewählt werden. Sie können aber eben nur als Beispiele dienen, sogen, wie in einem konkreten Falle die Verhältnisse lagen; nicht genügen können sie als Beweise für die Richtigkeit der vorliegenden Darstellung. Wer die nachprüfen will, muss eben die Fülle des Urmaterials selbst durcharbeiten. — Selbstverständlich ist, dass bei der Auswahl für die Veröffentlichung nur solche Journale in Betracht gezogen wurden, deren Angaben grosses Vertrauen verdienen.

Die Einzeldarstellung

möge beginnen mit dem Monat, der, was die Strömungsverhältnisse betrifft, das eine Extrem bezeichnet, mit dem

September.

Gewöhnlich findet man, dass zur Darstellung der nach Jahreszeiten verschiedenen Verhältnisse über dem Ozean die Monate August und Februar gewählt werden. Das wird für die thermischen und die davon unmittelbar abhängenden Luftdruck- und Windverhältnisse auch im grossen das geeignetste sein. Die Stromverhältnisse aber erreichen, wenigstens in unserm Gebiet, ihre extremste Ausbildung erst, wenn der Wind sein Extrem bereits erreicht und überschritten hat, weil seine Einwirkung auf das Wasser dann am längsten gedauert hat. Dies tritt in unserm Gebiet weit deutlicher noch als im September im März hervor, wo später gemessen wird, und darum sind diese beiden Monate, abweichend vom bisherigen Brauch, als die extremen Verhältnisse am besten charakterisirenden gewählt worden.

Zunächst möge etwas näher auf die **Windverhältnisse** unserer Zone während des September eingegangen werden. Die südliche Hälfte unseres Gebietes wird von dem Südostpassat beherrscht. Die Nordgrenze desselben verläuft etwa von dem Punkte an, wo der 5° S.Br. die Küste von Südamerika schneidet, in einem nach SW offenen Bogen bis zum Scheitelpunkte von 90° W.Lg. mit 2° N.Br., von hier aus steigt sie noch weiter nach Norden an, liegt unter 105—110° W.Lg. etwa unter 6° N.Br. weiter im Westen noch etwas nördlicher, unter 180° etwa in 7° N.Br. Von hier aus westlich neigt sie sich wieder mehr nach Süden zurück, wird aber in den zu Inseln, die trotz ihrer Kleinheit doch die Regelmässigkeit der Windverhältnisse stark beeinträchtigen, reichen Ozean undeutlich, und senkt sich nördlich von Neu-Guinea bis fast

[1]) Annalen der Hydrographie etc. 1891, pag. 1 u. f. auf pag. 5 eine Tabelle über die mittlere Lage der Passatgrenzen.

Digitized by Google

zum Aequator herab, wenn anders man die unregelmässigen, von der Nähe des Landes hervorgerufenen, von dem grossen SW-Monsungebiet andererseits beeinflussten Winde hier noch Passat nennen will.

Der Passat weht an der Küste Südamerikas bis zum Kap Blanco, am Eingang der geräumigen Bucht von Guayaquil, nahezu der Küste parallel, doch noch etwas vom Lande her; weiter nach Westen zu nimmt er immer mehr südöstliche und östliche Richtung an, ja, im Süden des Aequators von etwa 130° W Lg. an westwärts hat er häufiger rein östliche oder noch nördlich davon liegende, als südöstliche Richtung. Im Inselmeer jenseits von 180° ist er weniger stetig in Stärke und Richtung als im Osten, wo er mit der grössten Stärke und Beständigkeit, die er irgendwo auf der Erde erreicht, auftritt. Nahe seiner Nordgrenze, die natürlich keine Linie sondern ein breiter Gürtel ist, weht er stets fast recht südlich; er geht eben allmählich, ohne zunächst viel an Stärke einzubüssen, durch Süd in die Südwestrichtung über in den monsunartigen Südwestwind, der im Nordsommer in der Kalmenregion vorherrschend, doch recht unbeständig und Windstillen ausschliessend, auftritt. Dieselben veränderlichen, doch vorherrschend aus dem südwestlichen Quadranten wehenden Winde des Kalmengürtels wehen auch in dem grossen, vom Südostpassat überfluteten Meeresraum, der die Küste von Amerika bildet, vom Golf von Guayaquil an bis zum Golf von Nicoya (4° S.Br. bis 10° N.Br.), und zwar je näher dem Lande, um so regelmässiger, zu einem echten Monsun werdend.

Der Nordostpassat beginnt zwischen 110° und 120° W Lg. und erstreckt sich bis 12° N Br. nach Süden, im Osten diesen Parallel oft nicht erreichend, im Westen ihn zuerst nach Süden bis überschreitend. Dieser im Osten aus NNE, weiter westlich aus NE und ENE wehende Passat hat nur bis zu den Marianen, also etwa bis zum 150° O.Lg. unbedingte Herrschaft; westlich davon streitet er um die Vorherrschaft mit dem SW-Monsun, der sich bis hierher während der Zeit seiner mächtigsten Entwicklung erstreckt, im September aber schon stark in Rückzug begriffen ist. So entsteht hier ein grosses Gebiet mit veränderlichen Winden, mit häufigen Stillen und Stürmen.

Ein ähnliches Gebiet liegt zwischen 115° W Lg. und der Küste von Mexico bis 10° N.Br. nach Süden reichend. Auch hier wehen veränderliche Winde, unter denen westliche (südwestliche bis nördliche) häufiger, aber noch nördliche bis nordöstliche nicht selten und östliche bis südwestliche scheinen fast gänzlich zu fehlen.

Die Stromverhältnisse entsprechen den eben geschilderten Windverhältnissen fast vollkommen, wie ein Blick auf die beigegebene Karte zeigt. Der starke, regelmässige SE-Passat bewirkt die ungewöhnlich starke südliche Aequatorialströmung. Der ablandige Wind ruft an der Küste von Südamerika Aufquellen kalten Tiefenwassers hervor, wie es an der ganzen Küste bis weit nach Süden hin auftritt, und woraus auch die von Humboldt entdeckten niedrigen Wassertemperaturen hauptsächlich erklären, mehr als aus einer nördlich gerichteten Strömung, die aus höheren Breiten kaltes Wasser herbeibringt, der sogenannten Humboldtströmung, die überaus unregelmässig und im ganzen recht schwach ist. Dieses Aufquellen des Tiefenwassers ist ganz deutlich aus dem meridionalen, dem Lande mehr oder weniger parallel gerichteten Verlauf der Isothermen zu ersehen.

Etwa vom Meridian der Galapagosinseln an nimmt die Strömung fast rein westliche Richtung an, während sie vorher noch NW gerichtet war. Die Galapagos liegen mitten in dem stärksten Stromstrich, der den besten Nordrand der ganzen Strömung bildet. Stromversetzungen von etwa 50 Seemeilen in 24 Stunden sind hier unter 2° S.Br. zwischen 85° und 90° W.Lg. mehrfach beobachtet worden, auf 25—30 Sm kann man wohl das Mittel erhärten; weiter nach Süden zu nimmt die Stärke etwas ab, doch bis 10° S.Br. herrscht noch fast ausnahmslos Weststrom vor. *Je weiter nach Westen, je länger der Passat auf die Meeresoberfläche eingewirkt hat, um so grösser wird die Stärke der Strömung*, bis sie in der Mitte des Ozeans etwa unter 150—160° W.Lg. ihre grösste Stärke erreicht hat und weiter westwärts zuerst langsam, dann aber, jenseit des 180. Meridians, nach dem Eintritt in das Inselmeer, rascher an Stärke abnimmt; erst nördlich von Neu-Guinea, wo das Bett mehr und mehr eingeengt wird, — denn hier ist die Westströmung auf den Raum zwischen dem Lande und 9° N.Br. beschränkt, — nimmt die Stärke wieder zu. Der nördliche Stromstrich, d. h. der Gürtel zwischen dem Aequator und dem Nordrand, der in 80° W Lg. unter 2° N.Br. weiter westlich in 4 oder 5° N.Br., ganz im Westen wieder weiter südlich liegt, hat die grösste Geschwindigkeit. Stromversetzungen von 80 Sm sind hier in mehreren Fällen, solche über 60—70 Sm recht häufig notirt. Jenseit der Gilbertinseln vermindert sich diese grosse Geschwindigkeit bedeutend, aber nördlich von Neu-Guinea wurden wieder Versetzungen von 60—70 Sm angetroffen. Südlich des Aeq die Geschwindigkeit weit geringer; hier nimmt die Westströmung, von 130° W.Lg. an, entspre hier aus ENE wehenden Passat, eine Südkomponente an, so dass ein grosser Theil der Strön 10° S.Br. nach Süden beugend, unser Gebiet verlässt. Westlich von der Kette der Gilbert- u Inseln, zwischen denen der Strom in seiner Regelmässigkeit beeinträchtigt oder durch die dort h den Gezeiten- und Nebenströme verdeckt wird, ist die Strömung ebenso wie der Passat unregelm Die Kette der Salomonsinseln wird umflossen, ebenso wie der Bismarckarchipel, und nördlich von Ne von wo ein dieses Monat nur wenig Beobachtungsmaterial vorliegt, sammelt sich das Wasser wieder es nicht über 10° S Br. nach Süden übergetreten ist, um zum Theil durch die Torresstrasse, in seine masse aber an der Küste Australiens nach Süden zu fliessen. Vom Nordrand der Strömung kur ganzen Länge immer Wasser zum Gegenstrom ab, und schliesslich liegt die Hauptmasse des ganze der Strömung, die sich nördlich von Neu-Guinea gesammelt hat, vor der Insel Gilolo nach Nor schwand ein kleinerer Theil durch die Gilolostrasse nach Süden abfliesst.

Der nördliche Aequatorialstrom ist sehr viel schwächer entwickelt als der s Er beginnt mit dem Passat in etwa 115—120° W.Lg., streut erst in WSW-, dann in Westrichtu 140° W.Lg. an hat er nordwärts von 15° S Br. oft eine geringe Nordkomponente, während südwä eine geringe Südkomponente vorhanden ist. An seinen beiden Rändern, von denen der nördliche u über 20° N.Br., der südliche etwa unter 10° N Br. liegt, kurst beständig Wasser nach Osten zurü Stärke des Stromes ist, ebenso wie die Breite, im Vergleich zu der des südlichen Aequatorialstro gering. Ueber 50 Sm sind im September nur selten verzeichnet worden, 20—30 oft; im Mittel wird man kau als 10—15 Sm erwarten dürfen, also weit weniger als im südlichen Aequatorialstrom südlich des ...toren, während nördlich desselben fast 30 Sm Durchschnittsgeschwindigkeit anzunehmen wären Aufhören des stetigen Passates westlich der Marianen wird der nördliche Aequatorialstrom nun unbestimmt; hier hängen die Versetzungen ganz und gar von den gerade angetroffenen Windverh ab und sind immer gering; nahe den Philippinen, wo der Monsun noch ständiger ist als weiter östl nordöstliche Stromversetzungen überwiegend.

Wie der südliche Aequatorialstrom, so hat auch der Gegenstrom, der zwischen den beide strömungen dahinfliesst, im September seine mächtigste Entwickelung erreicht. Er südlich von Gilolo unter 130° O.Lg., den grössten Theil seines Wassers von dem hier scharf umb südlichen Aequatorialstrom, doch auch aus der Makassarstrasse und aus der Celebessee etwas W haltend. Er beginnt, vom Winde, dem Monsun, mehr begünstigt, mit geringerer Stär denselben, die der südliche Aequatorialstrom hier an seinem äussersten Ende hat. Die dicht neben herlaufenden Strömungen von 60 Sm und darüber halten schon manchen Seemann, der unter 13 nach Süden kreuzte, in der zu dieser Zeit selten beruhigten Gegend in Erstaunen gesetzt. So sa Admiral Krusenstern,[1] der die Geschwindigkeit dieses Stromes zwar unterschätzt, dass die Schiffe ...s während des SW-Monsuns auf der Rückreise von China nach der Dampferstrasse segeln, m ...ssen auf den Strom achten, gewöhnlich unversehens um einige Grad sich nach Osten versetzt fi ...müth, diesen Strom so rasch wie möglich zu durchkreuzen, um den unter dem Aequator stark nach WNW setzenden Strom zu erreichen. Die Südgrenze des Gegenstroms, die zu Anfang unter 2° N wird ziemlich rasch auf 4°, dann langsam auf 5° N Br. verlegt, wo sie von 160° bis etwa 160° W L ...n hält sich im ganzen noch etwas südlich von der Passatgrenze, die bis 7° N.Br. nach Norden ou Die Nordgrenze lässt sich im Westen, wo ganz unbestimmte Strömungen herrschen, nicht bestimm ...n den Carolinen, bis wohin der SE-Passat und der nördliche Aequatorialstrom regelmässig werden die Grenze in etwa 8—9° festzustellen, welche Breite im ganzen bis 130° W.Lg. von ihr ungefähr ...von hier an, wo die Südgrenze des SE-Passats immer weiter nach Norden zurückweicht, fehlt es Nordgrenze, die übrigens auf der ganzen Länge nicht mit der Schärfe festzustellen ist, wie die Sü

Die Geschwindigkeit des Gegenstromes ist verschieden. Die grosse Geschwindigkeit, die er ...stimme hat, die nicht selten 60 Sm erreicht oder überschreitet und die auch nur südlich von 5° N. kommt, nach Norden zu rasch abnimmt, verliert er recht bald jenseits der Palauinseln, hin wohin

[1] Siehe Findlay: North Pacific Ocean, pag. 176. [2] Siehe oben pag. 9.

Digitized by Google

SW-Monsun unterstützt. Die Carolinen sind von einem stetigen, wenn auch nicht starken Oststrom durchflossen[1]) und noch weiter nach Osten, bis zu den Marshallinseln, ist die Geschwindigkeit vielleicht noch mehr verringert; hier ist für diesen Monat das Material so dürftig, dass genaueres nicht festzustellen ist.

In der Enge zwischen den Marshall- und Gilbertinseln und weiter östlich ist der Gegenstrom wieder in grosser Stärke und regelmässig zu empfinden, Ihre und Versetzungen von 50 Sm wiederholt beobachtet worden. So fliesst er, ebenso wie der südliche Aequatorialstrom unter etwa 150° W.Lg. seine grösste Stärke erreichend, weiter nach Osten (wenn der Wind es erlaubt, meist recht nach Osten, sonst mit einer Nord- oder Südcomponente) bis hinein in den Golf von Panama; doch nimmt seine Geschwindigkeit je weiter nach Osten um so mehr ab — östlich von 110° W.Lg. wurden selten Versetzungen von über 30 Sm, östlich von 90° selten über 20 Sm notirt; — dagegen nimmt seine Breite zu. An der Nordgrenze des südlichen Aequatorialstroms kurrt das Wasser nach Osten ab, so dass von etwa 110° W.Lg. an der Gegenstrom sich bis 4° N.Br., von 90° W.Lg. an bis 3° N.Br. nach Süden erstreckt; der Monsun drängt hier langsam das Wasser der südlichen Hälfte des Gegenstromes in den Busen von Panama, aus dem zu dieser Jahreszeit kein Wasser nach Süden hinausfliessen kann (wenigstens nicht an der Oberfläche), um sich dem südlichen Aequatorialstrom anzuschliessen, wie man es oft auf den bisherigen Karten angegeben findet. Das Wasser, das nicht durch die hier sehr starke Verdunstung aufgebraucht wird, kann nur längs der Küste von Mittelamerika nach NW hin abfliessen, gewissermassen als grosser Nordstrom, der z. T. bedeutendere Geschwindigkeit erreicht als der Gegenstrom selbst. Es vereinigt sich so unter 10° N.Br. mit der Hauptmasse des Wassers des Gegenstromes, das zwischen 85° und 90° W.Lg. nach Norden abkurrt. An der Küste von Costa Rica strömt es, beschränkt auf ein nur etwa 180 Sm breites Bett, oft mit grosser Stärke nach Norden (auch hier sind 60 Sm Stromversetzung erfahren worden), breitet sich aber bald wieder aus und dreht langsam, der Küste folgend, nach WNW ab, sich, soweit es nicht wieder nach Süden zum Gegenstrom abkurrt, dem nördlichen Aequatorialstrom anschliessend oder vielmehr dessen Quelle bildend. Dieses langsam zwischen der Küste und dem Gegenstrom abfliessende Wasser kommt nicht immer als Strömung deutlich zum Ausdruck, da es gegen den meistens hier auftretenden SW-Wind fliessen muss, der es zuweilen aufhält, selbst zurückdrängt, aber immer nur geringe Versetzungen nach Osten bewirken kann. Ist aber der Wind schwach oder nicht direkt entgegen, so fliesst das Wasser mit grösserer Geschwindigkeit ab, die sich natürlich noch steigert, wenn der Wind beginnt, rund Nord bis Ost zu wehen, bei solcher Gelegenheit sind Versetzungen bis 40 Sm nach Westen beobachtet worden, ein Betrag, wie er zu dieser Zeit nicht einmal im nördlichen Aequatorialstrom notirt ist. Diese Abflussströmung, wie sie genannt werden kann, da sie das Wasser, das der Gegenstrom nach Osten an die Küste heranbringt, abführt, kann, obgleich sie die Verlängerung nach rückwärts der nördlichen Aequatorialströmung ist, nicht mit dem nördlichen Aequatorialstrom verwechselt werden, weil sie nicht wie dieser eine Trift, ein vom Wind hervorgerufener Strom, sondern vielmehr eine meist gegen den Wind gerichtete Ausgleichsströmung ist. Hieraus erklärt sich auch ihre geringe Regelmässigkeit und Deutlichkeit, weshalb sie bisher nicht erkannt und auf den Karten eingezeichnet worden ist.

Mit den eben beschriebenen Stromverhältnissen stimmen die Oberflächen-Isothermen sehr gut zusammen, wenn man auch nicht, wie natürlich, aus ihrem Verlauf allein die Strömungen so gut ablesen kann, wie bei meridional gerichteten Strömungen. Es wird hier nur nötig sein, das besonders Charakteristische in ihrem Verlauf hervorzuheben, da ein Blick auf die anliegende Karte über alles einzelne weit bessere Auskunft giebt, als es eine umständliche Beschreibung zu thun vermag.

Der südliche Aequatorialstrom schleppt die südlich von 10° S.Br. fast ost-westlich verlaufenden Isothermen, die an der Küste von Südamerika in Folge des Auftriebwassers weit nach Norden ausgebuchtet sind, weit nach Westen, indem er sie gewissermassen hintereinander stülpt. So bilden die einzelnen Isothermen, von der 20°- oder 21°-Isotherme an, gerade unter dem Aequator lange Kaltwasserzungen, die bis über die ganze Breite des Ozeans zu verfolgen sind. An der Küste von Südamerika geht eine ganze Reihe von Isothermen vom Kap Blanco (4° S.Br.) aus, das eine deutlich ausgeprägte Temperaturscheide ist: südlich davon das vom ablandigen Passat hervorgerufene Auftriebwasser bis unter 16°, nördlich, in der Bucht von Guayaquil Temperaturen von über 28°!

[1]) Vergl. Annalen der Hydrographie etc. 1886, pag. 473.

Ebenso wie hier steigt an den Westküsten der Galapagos kaltes Tiefenwasser auf. Hier ist es oft um 1—3° kälter als an der Ostseite der Inseln.[1]) Westlich der Galapagos streckt sich d kalten Wassers (im Mittel unter 20°) noch weit hinaus in den Ozean; die Isotherme von 20° steh weilen, doch nicht regelmässig, noch in Verbindung mit dem kalten Wasser weiter im Osten. stördlich, je nach der Stärke des Passats und der Strömung, wechselt die Temperatur in den vers Jahren, so ist als absolutes Minimum notirt in der Zunge westlich der Galapagos, unter dem und 99° W.Lg.: 16.7° an der Oberfläche; in anderen Jahren würde vielleicht an Stelle der Isotherm eine solche von 21 oder 22° zu ziehen sein. Im Mittel — soweit man überhaupt von Mittel sprech es kann sich ja nur um das Mittel aus den Beobachtungen, die in manchen Jahren gar nicht, in häufiger gemacht werden, nicht um ein wahres Mittel handeln — im Mittel werden die Ka auch etwa soweit erstrecken, wie es auf den Karten angegeben ist, also die 20°-Isotherme bis 10 die von 21° bis 110° W.Lg. u. s. w., die von 25° bis 130° W.Lg. Weiter westlich wird das vorhan terial immer mürblicher, so dass demgemäss der Verlauf in steigendem weniger genau zu bestimmen sicher ist die Kaltwasserzunge bis 140° O.Lg. deutlich zu bemerken. Diese so sehr auffallende streckte schmale Kaltwasserzunge lässt vermuthen, dass hier unter dem Aequator auf offenem Me noch Wasser aus der Tiefe aufquillt; der rasch fliessende nördliche Stromstrich nördlich des A führt soviel Wasser hinweg, dass das von Süden über den Aequator übertretende Wasser zum Ers genügt, sondern dass noch Wasser aus der Tiefe heraufgerissen wird. Der Verlauf der Isotherme deren Monaten macht dies noch wahrscheinlicher, ja, fast gewiss.

Auch die Erscheinung, dass nicht, wie man aus dem Verlauf der Isothermen allein vermuthen der Strom seine grösste Geschwindigkeit hat, wo die Isothermen am weitesten hinausgezogen sind, n dem Aequator, sondern nördlich davon, ganz am Nordrande der Strömung, mag damit im Zusammenhar

Ein Schiff, das von Süden kommend, den südlichen Aequatorialstrom schneidet, wird finden, erst die Temperatur mit jedem Tage steigt, bis etwa 5° S.Br., von hier an sinkt sie bis zum Minim dem Aequator; dann steigt die Temperatur rasch, oft um 5° in einem Tage, bis der Gegenstrom er

Nicht so deutlich wie der südliche Aequatorialstrom ist der Gegenstrom aus dem Verlauf der ren zu erkennen, weil er ziemlich gleichmässig erwärmtes Wasser führt. Doch wird es wärmer na hin immer kühler, weil von dem kälteren südlichen Aequatorialstrom kühleres Wasser an den Ge abgegeben wird; auch wird er wohl durch die reichen Niederschläge der Kalmenregion abgekü gut ist dagegen noch an den Isothermen das Umbiegen des Wassers des Gegenstroms nach Nord küste von Mittelamerika zu sehen. Das fast stagnierende Wasser des Abflussstromes ist höher erw das des Gegenstromes, es ist ebenso warm wie das des westlichen Drittels unseres Gebietes; Temp über 30° wurden häufiger gefunden. Sobald dieses warme Wasser in den Bereich des NE-Passat wird es gemischt mit dem von Norden herankommenden kälteren und strömt mit diesem als n Aequatorialstrom nach Westen; doch sieht man deutlich, dass der Südrand dieses Stromes noch warmes Wasser geführt wird; so bildet das Wasser über 27°, eingelegen in einigen Jahren, noch einen zusammenhängenden Gürtel auf der Grenze des Gegenstromes und des nördlichen Aequatorialstrome deren Jahren ist dieser Gürtel an der schmalsten Stelle, vielleicht zwischen 120° und 140° W.Lg. Das Wasser der Strömung, die langsam nach Westen fliesst, erwärmt sich mehr und mehr, die Is von 25—23°, die unter 110° W.Lg. ziemlich dicht zusammen liegen, treten weiter auseinander und unsere Zone, indem sie nacheinander über 20° N.Br. zurückweichen. Dasselbe thun auch die Is von 27—28°, so dass das ganze Gebiet westlich von 170° O.Lg. eine ziemlich gleichmässig erwärmt mit einer Temperatur von 28 bis 30° bildet.

Es mögen zum noch einige Anzeige zu Schiffsjournalen folgen.

Die Zahl neben dem Schiffsnamen ist die Eingangsnummer des Journals. In der ersten wird bei diesen Anzeigen immer das Datum angegeben werden, in der zweiten und dritten der zu Mittag nach astronomischer Beobachtung, wenn nicht ein Sternchen dabei steht, das bedeutet, Ort nur durch die Loggrechnung bestimmt wurde, in der vierten Kolumne wird der Wind, der in d vorhergehenden 24 Stunden herrschte, angekirt, die Stärke desselben ist nach der Beaufort'schen Skal angegeben; in der fünften die Temperatur-Beobachtungen des in der Kolumne 1 angegebenen Tag

[1]) Vergl. Annalen der Hydrographie etc. 1888, pag. 473.

Digitized by Google

stellt, wo nicht anders bemerkt, um 4h und 8h a.m., um 12h mittags, 4h und 8h p.m. und um Mitternacht; in der letzten Kolumne wird die von dem Mittage des vorigen bis zum Mittag des genannten Tages gefundene Stromversetzung bemerkt, also die Kolumnen für Wind und Strom beziehen sich auf die Zeit von Mittag zu Mittag, die für die Temperatur dagegen von Mitternacht zu Mitternacht.

Ein Beleg für die eigentümlichen Verhältnisse an der Küste von Südamerika ist der Auszug aus dem Journal:

J.-No. 8798. Bark „KRIEMHILD", Kapt. L. Meyer, von New-Castle nach Guayaquil.

1891	Breite	Länge	Wind		4h a.m.	8h	12h	4h p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)	Bemerkungen
					Temperatur							
15. IX	10° 17' S	81° 35' W	SSE	4–5	17.4°	17.6°	18.0°	18.1°	18.4°	—		
16. »	9 5 S	81 46 W	SSE	4–5	18.2	18.0	19.5	18.9	18.2	16.8°	N 78° W 36	
17. »	6 23 S	81 50 W	SSE	5–5	16.7	17.5	18.6	21.5	16.5	16.4	N 72 W 23	
18. »	4 33 S	81 35 W	SE–SSE	3–4	16.3	18.0	16.7	22.2	21.5	22.0	N 87° W 17	
19. »	3° 40' S	80° 57' W	S–SW	4–4	20.3°	23.8°	23.8°	24.1°	23.3°	23.0°	kein Strom	

Die Fortsetzung nach Norden bildet:

J.-No. 2896. Bark „JACOBINE", Kapt. Schoemaker, von Mollendo nach Corinto.

1893	Breite	Länge	Wind		4h a.m.	8h	12h	4h p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)	Bemerkungen
					Temperatur							
1. IX	*10° 30' S	82° 51' W	SE	3–4	17.3°	17.8°	17.6°	17.6°	17.7°	17.9°	W 51	in 48 Stunden
. »	9 3 S	84 49 W	SE	3–4	17.8	18.0	19.2	18.8	18.5	19.4		
. »	7 4 S	86 23 W	SE	3–4	18.7	19.5	19.5	19.4	19.4	19.8	N 81° W 18	
10. »	4 33 S	85 45 W	SSE	3–4	18.5	19.0	19.7	19.5	19.3	19.5	N 82 W 19	
11. »	2 52 S	86 1 W	SSE	3–4	19.2	19.3	20.0	19.8	19.2	19.3	N 67 W 26	
12.	1 12 S	86 30 W	S	3 3	19.0	19.0	20.0	20.4	19.7	19.7	N 79 W 37	
13.	*0 1 S	86 40 W	SzW SzE	1 3	20.5	21.6	22.5	22.8	25.8	24.0	N 76 W 36	(rasches Steigen der Temp.)
14. »	1 03 N	87 25 W	S	2–3	24.0	24.1	24.8	24.3	24.5	25.0		
15. »	3 40 N	87 25 W	S	3–4	25.1	25.0	25.4	27.0	27.3	25.5	N 10	(? z. m. starke Stromabbiegung? Stromgrenze?)
16. »	*5 48 N	83 20 W	SSW	2–4	25.5	26.6	26.5	27.0	26.1	27.0	N 31	(wohl am ersten Tage Ost, am folgenden nordwestlich)
17. »	8 16 N	86 4 W	WSW	3–4	26.3	27.0	26.0	26.5	27.2	27.6		
18. »	9 1 N	87 53 W	NW	0 3	27.4	26.5	27.6	27.5	27.6	27.8	nicht zu bestimmen	(Zusammenhang unbest. Winde, starke Stromabbiegungen, im SW abbiegendes Wasser; [illegible])
19. »	9 13 N	88 56 W	NzW	0–3	27.1	27.6	27.2	28.4	27.7	27.3	N 63 W 16	
20. »	10 43 N	90 1 W	ENE	1–4	27.3	26.5	27.5	28.8	26.3	28.5	N 84 W 21	
21. »	12 24 N	86 23 W	SSE	3 0	27.2	27.6	28.4	28.6	28.0	27.8	N 16 W 44	(bei ganz leichtem Wind.)
22. »	12 19 N	85 46 W	S– N	0–4	27.8	27.5	27.8	28.7	29.0	28.5	N 87 W 25	
23. »	12° 20' N	87° 24' W	N	0 1	29.1°	27.3°	29.3°	28.3°	29.0°	28.5°	N 36° W 17.5	

J.-No. 1907. Bark „NIAGARA", Kapt. Kuhlmann, auf der Reise von Cardiff nach Acapulco.

1892	Breite	Länge	Wind		4h a.m.	8h	12h	4h p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)	Bemerkungen
					Temperatur							
30. VIII	9° 41' S	96° W	ESE	5	20.2°	21.0°	21.8°	21.0°	20.8°	19.9°	N 87° W 16	
31. »	7 10 S	96 30 W	SE	5	20.5	21.0	21.5	21.3	21.3	21.0	N 70 W 12.5	
1. IX	4 37 S	97 1 W	SE	5	21.0	21.0	21.0	21.2	20.7	20.0	N 45 W 18.5	
2. »	1 20 S	97 07 W	SE	5	19.6	19.1	20.0	19.9	19.2	19.0	N 64 W 26.5	
3. »	0 5 N	96 32 W	SE	6	18.8	19.0	19.6	19.5	19.6	19.4	N 65 W 30	(Minimum d. Temperatur.)
4. »	*1 49 N	96 47 W	SzE	6	20.2	22.5	23.0	23.5	23.0	23.7	N 78 W 78.5	(Rasches Steigen d. Temp.)
5.	3 45 N	96 58 W	S	3–5	23.7	24.1	24.2	24.9	24.5	24.3		
6.	5 18 N	98 34 W	S	6	24.0	25.1	25.3	25.8	25.6	26.2	S 25 O 7	(Stromgrenze?)
7. »	6 33 N	99 12 W	SzW	3–4	25.5	26.5	25.6	26.2	25.6	26.5	N 56 O 22	
8. »	9 30 N	99 6 W	SW	3–6	25.8	26.3	27.2	27.2	26.6	26.7	S 29 O 21	
9. »	10 37 N	*99 43 W	W	6 5	26.3	26.1	26.8	26.7	26.8	26.2	N 85 O 29	(wohl hauptsächlich am ersten Tage.)
10. »	11 10 N	99 1 W	veränderl.	0–4	25.2	27.2	26.5	27.2	21.0	27.0		
11.	12 8 N	99 20 W	NW SE	1–5	26.5	27.4	28.4	27.8	27.8	27.8	N 30 W 2.5	
12.	14 27 N	99 15 W	E–N	2–4	27.3	27.4	27.7	28.0	28.0	28.0	N 65 W 8.3	
13.	15 17 N	99 35 W	NE–NW	3–6	28.0	28.8	28.4	28.6	28.7°	28.0°	N 37 W 25	
14.	16° 30' N	99° 30' W	W	0–3	28.4°	28.7°	28.3°	28.0°	im Hafen		N 63° O 1.5	

*) Bemerk. d. Kapitäns: 10. IX 12h Mittag sahen einen 2 m breiten [illegible] Streifen Seewasser sich nach WNW erstreckend. (Wahrscheinlich die nördliche Grenze des Gegenstromes.)

Eine ganze Reihe von Beispielen für die Zone des Gegenstromes im September 1887 hat Kapt. Dinklage veröffentlicht in seinem Aufsatze in den Annalen der Hydrographie etc., 1891, pag. 1 und ff.; die mitangegebenen Temperaturen sind Mittagstemperaturen, nicht Tagesmittel. Vergleiche auch Annalen der Hydrographie etc., 1877, pag. 272—274.

Oktober.

Im Oktober ist das Gesamtbild noch wesentlich dasselbe. Der NE-Passat ist weiter nach Süden vorgerückt, die Kalmenregion einengend. Während seine Südgrenze im September im Osten zwischen 120° und 150° W Lg. noch unter 18° N Br. lag, liegt sie jetzt unter 11° N. Br. Ganz im Westen ist die Zeit des SW-Monsuns fast zu Ende, zu Anfang des Monats herrscht der Passat schon entschieden bis zu 140° O. Lg. vor, am Ende des Monats schon bis zu den Philippinen hin. Ganz im Osten, östlich von 120° W. Lg. herrschen noch dieselben veränderlichen Winde wie im September, doch werden die Winde aus dem westlichen Quadranten schon seltener, die N- und NE-Winde etwas häufiger. — Der SE-Passat hat im ganzen noch sein Gebiet behauptet, nur im Osten, zwischen 110° und 120° W. Lg. ist er um einen halben Grad, von 6° auf 5° 30' N. Br. zurückgewichen und östlich vom Meridian der Galapagos kommt er nördlich des Aequators wohl kaum mehr vor.

Eine ähnliche geringe Veränderung haben die Isothermen erfahren. Die Isotherme von 23°, die im vorigen Monat noch ganz ausserhalb unserer Zone blieb, ist jetzt bis 19° N. Br. vorgerückt, auch die übrigen sind weiter nach Süden und auch nach Osten vorgerückt, und der Gürtel, der von der 27°-Isotherme gebildet wurde, ist zerrissen. Westlich des Meridians von Hawaii sind die Veränderungen im Verlauf der Isothermen noch geringer. — Auf der andern Seite des Aequators hat natürlich das Gegenteil stattgefunden; hier ist die Temperatur etwas gestiegen, die Zungen der Isothermen beginnen eben sich zurückzuziehen, die 20°-Isotherme an der Küste von Südamerika steht nicht mehr in Verbindung mit dem kalten Wasser westlich der Galapagos, eine oder zwei der niedrigen Isothermen sind ganz verschwunden; im Westen hat die Fläche, die von der 28°-Isotherme eingeschlossen wird, das was sie im Norden eingebüsst hat, im Süden wieder gewonnen; ihr Südrand, der im vorigen Monat noch ganz innerhalb unserer Zone lag, hat sich etwas darüber hinaus nach Süden vorgeschoben.

Weit geringer noch als die Veränderungen in den Wind- und Temperaturverhältnissen sind die in den Stromverhältnissen dem vorigen Monat gegenüber. Der südliche Aequatorialstrom ist ganz derselbe geblieben, auch eine Verminderung der Stromgeschwindigkeit hat wohl nicht stattgefunden, wenn auch die notirten Maximalgeschwindigkeiten hinter denen des vorigen Monats beträchtlich zurückbleiben. Erheblicher ist die Veränderung der Trift des NE.-Passats. Sie war im September westlich von den Marianen unsicher, jetzt ist sie hier wieder deutlich vorhanden; im übrigen scheint die Geschwindigkeit dieser Strömung nicht unerheblich zugenommen zu haben; es sind jetzt mehrfach über 40 Sm, einmal selbst 57 Sm Stromversetzung notirt worden. Der Gegenstrom setzt im Westen mit fast derselben Geschwindigkeit ein, wie im vorigen Monat und wird auch sein Wasser auf dieselbe Weise wie vorher erhalten, doch hat in diesem Monat das Material, was ihm das Westende des südlichen Aequatorialstromes und dessen Umbiegen zum Gegenstrome im vorigen Monat so schön zu erkennen war, bedeutend abgenommen, dafür aber ist solches, das den Zufluss aus der Celebessee und durch die Macassarstrasse zeigt, reichlicher vorhanden, denn jetzt beginnt schon die Zeit, wo, wegen der in der Chinasee herrschenden Stillen, die nach China bestimmten Schiffe ostwärts von den Philippinen fahren und in den Stillen Ocean durch die genannten Strassen eintreten. Die Nordgrenze des Gegenstroms ist von dem vorrückenden NE. Passat nicht weiter nach Süden gedrängt, sie liegt bei 155° W. Lg. noch immer zwischen 8° und 10° N. Br. Die Stärke des Gegenstroms hat wohl kaum abgenommen, ebensowenig wie die des südlichen Aequatorialstroms, von dem er mehr abhängt und beeinflusst wird, als vom nördlichen.

Der Endverlauf des Gegenstroms ist derselbe wie im vorigen Monat. Das Abbiegen nach N und NW unter der Küste von Mittelamerika ist noch deutlicher als im vorigen Monat; ebenso ist die Abflussströmung nach Westen, die aber im ganzen sich südlicher, in der Hauptmasse südlich von 15° N. Br. hält, weit deutlicher ausgeprägt als im September; sie wird auch jetzt weniger durch die seltener gewordenen westlichen Winde gehindert und häufiger durch die NE-Winde begünstigt. Wenn man das Vorhandensein dieser Abflussströmung im vorigen Monat noch bezweifeln konnte, unter Hinweis auf die nicht sehr grosse Menge Material und die geringe Beweiskraft, die man den immer mit Misstrauen zu betrachtenden Stromversetzungen

Digitized by Google

(die auch nach allen Richtungen hin vorhanden sind), nur beilegen darf, so ist hier kaum noch ein Zweifel möglich: das Material ist weit gröber; den östlichen Westversetzungen, unter denen solche von 40 Sm zuweilen, solche über 50 Sm recht häufig vorkommen, stehen nur wenige halb so starke, entgegengesetzt gerichtete gegenüber, die Windverhältnisse lassen eine solche Abflussströmung zu, und ein Abfluss der vom Gegenstrom nach Osten geführten Wassermassen muss vorhanden sein, ist aber nach Süden hin zu dieser Zeit des SW-Monsuns unmöglich (und es spricht auch keine einzige Stromversetzung dafür). So darf denn diese bisher nicht beobachtete, weil nicht sehr augenfällige Abflussströmung als gesichert angenommen werden. — Im Norden beginnt, von Kap Cornwallis her, sich eine schmale Strömung an der Küste entlang nach SW vorzuschieben, die in den folgenden Monaten deutlicher wird; jetzt kentert das Wasser unter 160° W.Lg. in die Abflussströmung ein. Weiter südwärts, unmittelbar an der Küste, und im Golf von Tehuantepec, wo Land- und Seebriese herrschen, wurden, wie im September, neben schwachen und veränderlichen Strömungen Gezeiten- und Nordströme gefunden.

Wegen der grossen Aehnlichkeit der Verhältnisse mit denen des September werden hier keine Journalauszüge angeführt. Zu verweisen ist, ausser auf die unter September genannten in den Annalen 1877 und 1891 veröffentlichten Auszüge, noch auf eine kleine Tabelle über Witterung und Strom auf der Reise S. M. S. „Elisabeth", Kommandant Kapt. zur See Schering, von Sydney nach Matupi. Annalen der Hydrographie etc. 1885, pag. 79—81.

November.

Im November ist der NE-Passat beträchtlich fortgeschritten. Er herrscht jetzt unbestritten bis zu den Philippinen, geht westlich von 180° bis 7° ja 6° N.Br. und noch weiter nach Süden, die Carolinen liegen in seinem Bereich.[1] Ostwärts von 170° liegt seine Südgrenze weiter zurück, bis 160° W.Lg. im Mittel unter 8°, bis 120° W.Lg. unter 9° N.Br. Und östlich von 120° W.Lg. bis 110° W.Lg., wo im Oktober noch wechselnde Winde herrschten, unter denen zwar die NE-Winde schon häufiger waren als im September, beginnt jetzt der Passat ziemlich regelmässig zu wehen, indem er sich bis zwischen 10° und 11° N.Br. nach Süden erstreckt; an der Küste ist er selbstverständlich unregelmässig und häufig abgelenkt. Oestlich von 110° W.Lg. herrschen noch dieselben veränderlichen Winde, und an der Küste zwischen 10° und 12° N.Br. beginnt schon der südländige Wind, der Papagayo, der hier von Dezember an zur vollen Entwicklung gelangt.

Diesem bedeutenden Vorrücken des NE-Passats gegenüber hat sich der SE-Passat nur wenig zurückgezogen, er hat seine alte Nordgrenze noch fast behauptet; nur ganz im Westen, nördlich von Neu Guinea, beginnen die monsunartigen nördlichen (NE- bis NW-) Winde ihm sein Gebiet streitig zu machen und drängen ihn im Laufe des Monats bis zum Admiralitätsarchipel und selbst weiter zurück.

Aehnlich wie der NE-Passat ist auch die Abkühlung im Norden fortgeschritten, die Isothermen werden beträchtlich nach Süden und Südosten vorgeschoben und die immer noch langen, aufeinander zu strebenden Zungen der 27°-Isotherme ganz schmal gedrückt. Auch im Westen ist die Abkühlung weit vorgeschritten: die Isotherme von 28°, die noch im vorigen Monat 20° N.Br. überschritt, ist jetzt ganz hinter 15° N.Br. zurückgedrängt und in ihre frühere Lage ist die 27°-Isotherme gerückt.

Im Süden dagegen ist ebensowenig wie von dem Zurückweichen des SE-Passats von einem Fortschreiten der Erwärmung zu merken: die so charakteristischen Kältezungen halten sich hartnäckig. An der Küste von Mexico hat das warme Wasser nur im Norden abgenommen, sonst hat es sich noch behauptet.

So bedeutend diese Aenderungen der Wind- und Temperaturverhältnisse auch sind, so wenig hat sich doch das Bild der Strömungsverhältnisse geändert. Der Nordäquatorialstrom hat besonders im Westen an Breite und Stärke zugenommen, beginnt auch schon östlicher, entsprechend dem Auftreten des Passats östlich von 120° W.Lg. Der südliche Aequatorialstrom ist auch in alter Stärke vorhanden, doch sind die stärksten Versetzungen hin und über 80 Sm etwas südlicher als bisher, etwa unter 2° N.Br. notirt (was wohl Zufall ist); nur ganz im Westen, nördlich von Neu Guinea, hat er schon mit dem vordringenden Monsun zu kämpfen, setzt sich aber meistens noch durch. Zwischen den Salomoninseln und der Kette der Gilbert- und Ellisinseln ist der hier schon immer unsichere Passat noch unsicherer geworden und zugleich ist das Gebiet der schwachen, fast ganz vom Winde abhängigen Strömungen mitten in den Aequatorialstrom, der es fast zwei Armen im Norden und im Süden umfasst, grösser geworden.

[1]) Siehe Annalen der Hydrographie etc. 1893, pag. 417. Bericht des Korv.-Kapt. Plüddemann von S. M. S. „Albatross".

Der Gegenstrom, der jetzt hauptsächlich aus dem von den westlichen Winden aus dem Archipel ausgetriebenen Wasser entsteht, setzt, begünstigt vom Winde, in alter Stärke wieder ein: doch nur 6° N.Br., nördlich davon ist schwächer und wechselnder Ostversetzungen, der in 7° bis 8° N.Br. allmählich in den nördlichen Aequatorialstrom übergeht.

Ueber die Stärke des Gegenstroms zwischen 140° und 180° O.Lg. lässt sich wegen der Dürftigkeit des Materials nichts Bestimmtes sagen. Die Carolinen werden trotz des herrschenden NE-Passats vom Gegenstrom durchflossen[1]) und auch östlich von ihnen bis 170° O.Lg. sind zwischen 4° und 8° N.Br. beständige Ostversetzungen notirt (in vielen Fällen über 40 Sm) und keine entgegengesetzte, so dass er hier als gesichert gelten muss, trotzdem der NE-Passat schon in den nördlichen Theil seiner Zone eingedrungen ist; die gemessen starken Ostversetzungen und übergang zwischen 4° und 6° N.Br. gefunden und meist bei nördlichen entgegengesetzten Winde. Oestlich von 170° O.Lg. herrscht noch Oststrom, doch anscheinend nur in einer schmalen Zone (zwischen 4½°—6½° N.Br.) und ostwärts von 180°, wo der NE-Passat weiter nach N zurückweicht, ist starker Oststrom: zwischen 135° und 145° W.Lg. wurden wieder mehrfach 40 Sm Ostversetzungen beobachtet, und noch weiter nach Osten, wo das Material reichlich vorhanden ist, ist starker Gegenstrom zweifellos; die Südgrenze des NE-Passats liegt in seinem Gebiet, das sich noch, wie früher, bis gegen 10° N.Br. und unter 120° W.Lg. selbst darüber hinaus ausdehnt. Oestlich von 100° aber liegt seine Nordgrenze weiter südlich, zwischen 9° und 7° N.Br. Das Umlegen nach Norden geschieht in derselben Weise wie im Oktober. Ganz deutlich ist jetzt der noch mehr als früher vom Winde begünstigte Abflussstrom, der sich mancherorts ganz südlich um 18° N.Br. hält und die Wurzel des nördlichen Aequatorialstroms bildet. Nordlich von 16° findet sich vorherrschend schwache südliche Strömung, die an der Küste SW-, und 106° W.Lg. recht südliche und westlich davon SO-Richtung hat; sie kentert unter etwa 16° N.Br. in die Abflussströmung ein. Dieses von Norden langsam nach S und hauptsächlich nach SW vorrückende Wasser hebt die Isotherme von 28°, die in den vorigen Monaten in den Golf von California reichte, zurückgedrängt. Die Strömungen im Monsungebiet vor und im Golf von Panama haben keine Aenderung erfahren.

Man vergleiche Annalen der Hydrographie etc. 1895, pag. 126, wo Stromversetzungen, die die Bk. „Panama" vom 1.—6. XI. 1886 im südlichen Aequatorialstrom erfahren hat, angegeben sind; weiter in Annalen der Hydrographie etc. 1874, pag. 160 u. f., einen Bericht des Korv.-Kapt. Büne Sjöer die Fahrt S. M. „Nymphe" von Manilla bis Callao im November und Dezember 1873. An die Beschreibung der angetroffenen Stromverhältnisse knüpft er eine Spekulation über den Verlauf des Gegenstroms in seinem Ostende, die in manchem, besonders was die Verhältnisse im Nordsommer und Herbst anbetrifft, mit den Resultaten der vorliegenden Arbeit grosse Aehnlichkeit hat.

Dezember und Januar.

In der Besprechung mögen diese beiden Monate zusammen betrachtet werden; zwar sind die Unterschiede zwischen beiden durchaus nicht geringfügig und unwesentlich, und stellt auch der Januar in den meisten Beziehungen die Fortsetzung und Steigerung der im Dezember angebahnten Verschiebungen und Umgestaltungen der Verhältnisse dar, so würde doch diese zwischen zwei aufeinanderfolgenden Monaten gewöhnliche Beziehung eine enge Vereinigung der Besprechungen dieser beiden Monate nicht erklären. Aber die Verhältnisse an der Küste von Mittelamerika lassen, wegen ihrer gerade diesen beiden Monaten gemeinsamen, zum Theil so schon abgeschlossenen Entwicklung ein Zerreissen der Schilderung nicht empfehlenswerth erscheinen.

Der NE-Passat setzt sein Vordringen in diesen beiden Monaten unaufhaltsam fort; westlich von 180° erreicht er im Dezember bis 6° N.Br. und darüber hinaus, im Januar zwischen 180° und 160° O.Lg. bis zum Aequator; westlich davon, bis zu den Philippinen hin, weicht er hinter 8° N.Br. zurück. Ostwärts von 160° liegt seine Südgrenze im Dezember unter 7°, von 140° W.Lg. unter 8°30' N.Br.; im Januar ist kaum eine Südgrenze festzustellen, da er bis 6° N.Br. geht und meist, die Kalmenregion ganz unterdrückend, mit dem SE-Passat verschmilzt, nur ostwärts von 130° W.Lg. an diesen zwischen sich und dem SE-Passat zuweilen eine schmale Zone mit veränderlichen Winden frei. Im Laufe des Dezember nimmt der Passat von dem Gebiet veränderlicher Winde östlich von 110° W.Lg. Besitz, an der Küste allerdings abgelenkt, als N-, selbst NW-Wind auftretend.

[1]) Vergl. den erwähnten Bericht des Kapt. Plüddemann, Annalen der Hydrographie etc. 1893, pag. 67.

Digitized by Google

Der SE-Passat wird im December im Westen ganz verdrängt. Von den Philippinen bis zum Bismarckarchipel herrscht ein monsunartiger N- bis NW-Wind und zwischen 150° und 160° O.Lg. liegt ein Gebiet veränderlicher Winde, auch vorwiegend aus nördlicher Richtung. Erst östlich von 160° ist der Passat wieder anzutreffen, der im December seine alte Nordgrenze noch fast behauptet hat, zuweilen auch schon mit dem SE-Passat verschmilzt, im Januar aber von dem zurückweichenden SE-Passat zurückgedrängt ist. Die Kältezunge verschwindet gänzlich, und wo östlich von 150° W.Lg. eine schmale Zone mit veränderlichen Winden bleibt, da sind es doch nur die beiden Passate, die um die Vorherrschaft streiten; nicht mehr und, wie bis in den December hinein, die SW-Winde vorherrschend. Diese letzteren werden erst regelmäßig wieder angetroffen östlich von 95° W.Lg. bis in den Golf von Panama hinein.

Mit dem NE-Passat ist auch die Abkühlung weiter nach Süden fortgeschritten. Vom Kap San Lucas, der Südspitze von Californien, wo im Herbst eine bedeutende Temperaturscheide liegt, — denn in dieser Zeit gehört der Golf von Californien mit zu dem Gebiete des ruhenden, hocherwärmten Wassers an der Westküste von Mexico, während an der Westküste Californiens kühleres Wasser aus dem Norden nach Süden fließt, — rücken die Isothermen, nachdem der Passat das warme Wasser aus dem Golf von Californien vertrieben hat, auf das Kap Corrientes zu und treten in unser Gebiet ein. So knüpft im December die 26°-Isotherme schon an das Kap Corrientes an und geht in einem nach Norden offenen Bogen zu den Revilla Gigedo-Inseln und von da steil nach SW bis über 16° N.Br. hinaus; im Januar aber heftet sich die Isotherme von 25°, die im December noch auf das Kap San Lucas zielte, schon südlich vom Kap Corrientes an die Küste an und nur wenig nördlich davon nach die Isotherme von 24° bis 21°. Es hat hier am Ausgang des Golfs von Californien also in kurzer Zeit ein ganz bedeutendes Sinken der Temperatur stattgefunden. Der im December noch vorhandene Gürtel von Wasser über 26° erleidet das Schicksal, das im September oder Oktober den an derselben Stelle liegenden, von der 27°-Isotherme umschlossenen getroffen hat, er zerreißt. Die bis auf 10° N.Br. vordringende 25°-Isotherme bleibt im Januar schon ganz innerhalb unseres Gebietes, während sie im Westen an die Insel Lagen sich anschließt, und die 21°-Isotherme tritt in unser Gebiet ein.

Die Kältezunge der SE-Passattrift ist auch in ganzem derselbe geblieben, ja die seit September etwas zurückgewichenen Enden der Isothermen schieben sich wieder weiter vor, so dass z. B. die Isotherme von 28° im Januar ihre Spitze weiter westlich hat als im September. Dagegen sehen wir südlich der eigentlichen Kältezunge die Erwärmung etwas gewachsen, die Temperaturen sind, besonders im Südosten, südlich der Galapagos, gestiegen, das Auftriebswasser unter der Küste von Amerika ist nicht mehr so kalt und wird nicht mehr so weit in den Ozean hinaus geführt, so dass die Verbindung mit der Kältezunge mehr und mehr unterbunden wird. Infolge dieser Erwärmung südlich der Kältezunge wird die Zunge selbst immer schmäler. Im September sieht sie ziemlich gedrungen aus, im December treten die umgebogenen ostwärts gerichteten Enden der 25°- und 23°-Isothermen immer mehr nach Osten an die Küste und die Galapagosinseln heran und im Januar heftet sich die letztere gar an die Inselgruppe an, so dass die von ihr eingeschlossene Wasserfläche nicht mehr eine Kälteinsel, sondern eine langgestreckte Kältezunge westwärts der Galapagos bildet und auch diese droht die 22°-Isotherme zu verwischen in Folge des Fortschreitens der Erwärmung verschwindet sie in mehrere Inseln auflösen und so auch zu verschwinden. Manche Schiffe passieren schon die Linie westwärts der Galapagos, ohne ein starkes Sinken der Temperatur zu verzeichnen. Das allgemeinere ist den Journalen, die dieses auffällige Sinken der Temperatur unter der Linie nicht verzeichnen, nicht so grossen Vertrauen entgegenzubringen, weil zuweilen ausgefallene Beobachtungen später nach Gutdünken ersetzt werden; ein Verfahren, das im allgemeinen schwer, in der Gegend der so auffallenden aber doch so ziemlich unbekannten Kälteinsel leicht entdeckt werden kann. Aber im Januar wird so häufig beim Passieren dieser Gegend höhere Temperatur notirt, dass man nicht daran zweifeln kann, dass in einigen Jahren die Kälteinsel oder -Insel unterbrochen oder schon verschwunden ist; das ist dann ein vollständiges Eintreten der Verhältnisse, wie sie im Februar und März vorhanden sind, die später besprochen werden.)

Mehr in die Augen fallend, als hier im Osten, ist im Westen die Verlegung des höchsterwärmten Gebiets in südlichere Breiten. Die 28°-Isotherme, die im December im Norden nur noch bis 10°, im Januar bis wenig über 5° N.Br. geht, hat sich im Süden weit über unser Gebiet hinaus erstreckt; die 29°-Isotherme ist weder nach Süden gerückt, geht im December schon bis zum Südrand unseres Gebietes und liegt im

Januar wohl sogar zum grössten Theil ausserhalb desselben, denn nördlich von 10° S.Br. umschließt das Meeresbecken zwischen Neu-Pommern, Neu-Guinea und den Salomonsinseln.

Das warme Wasser, das sich den November hindurch an der Westküste von Mittelamerika halten hatte, wird von dem Passat, der hier im December zu wehen beginnt, und der durch den deutend verstärkten Abflussströmung hinweggeführt, so dass hier eine bedeutende Abkühlung an Einzelheiten über den Verlauf der Isothermen und die sehr eigenthümlichen Temperaturverhältn können nur in engem Zusammenhang mit den Strömungen verstanden werden.

Weit mehr als die Wind- und Temperaturverhältnisse, die doch ziemliche Unterschiede zeig die Stromverhältnisse eine gemeinsame Bepeculung der beiden Monate zu. So zeigen fast gar verdrängten von einander und auch kaum beträchtliche von den vorigen Monaten. Der nördliche Ä strom hat sich noch mehr verstärkt; seine grösste Geschwindigkeit entwickelt er nördlich von den bis zu den Philippinen hin, wo dann er in seiner Hauptmasse nach Norden umbiegt und Kuro-shiwo übergeht. Der Strich der grössten Geschwindigkeit scheint etwa unter 12° bis 15° N.B wo Versetzungen von 40—60 Sm wiederholt erfahren wurden, weiter nach Norden, aber auch n zum Gegenstrom hin nimmt die Geschwindigkeit ab (im Gegensatz zum südlichen Aequatorialstro grösste Stärke am Aussenrande entfaltet). Unter 8° N.Br. (im Osten etwa unter 9°) liegt seine auch im Januar hat sie keine südlichere Lage.

Der südliche Aequatorialstrom besteht, gleichwie der Passat, noch in alter Stärke, ja es wu bedeutendere Versetzungen (90—100 Sm) als in den vorigen Monaten notirt, nur nimmt wohl jetzt nach Westen hin eher ab als früher, während im Herbst die grösste Geschwindigkeit in der Ozeane erreicht wurde, nimmt sie jetzt von etwa 150° W.Lg. an ab. Bemerkenswerth ist, dass rand im December noch wie vorher unter 5° N.Br., im Januar aber unter 4° N.Br. liegt; von ihm ständig viel Wasser zum Gegenstrom ab. So fliesst er etwa bis 180° ungehindert fort. Westlic sem Meridian aber hört der ihn treibende SE-Passat auf, und daher wird er, wie es bei einem natürlich ist, sofort schwächer und unbestimmt, je weiter nach Westen, um so mehr. Man k dass er im December die Reihe der Gilbert- und Ellicesinseln nur noch nördlich des Aequators d und unter günstigen Umständen noch bis zum Bismarckarchipel vordringt; südlich vom Aequato 5° S.Br. herrschen mithin gerichtete Strömungen entschieden vor, die zuweilen noch über die Inse aus nach Osten, zwar in ziemlicher Stärke, durchdringen, wobei sie gleichzeitig die Temperatur fläche um etwa 2° erhöhen; so fand S.M.S. „Olga“ im Jahre 1888 unter 180° Ostströme für gleichzeitig eine Temperatur von 29°—30°, während in anderen Jahren noch westlich hiervon V bis 50 Sm und Temperaturen von 27°—28° gemessen wurden.

Im Januar ist das Bild schon etwas verändert. Jetzt tritt der Strom nördlich des Aequato December noch nicht mehr regelmässig durchsetzen konnte, wieder ständig auf; das Extrem also mit dem Dezember übereinstimmt. Das Eigenthümliche dabei aber ist, dass jetzt h von den Gilbertinseln der südliche Aequatorialstrom nicht von dem Passat der südlichen, sonder der nördlichen Halbkugel getrieben wird, der, wie oben gesagt, zwischen 180° und 150° O.Lg. bis tief hin nach Süden weht. Südlich vom Aequator und auch hier wieder veränderliche Strömu westlich von den Salomonsinseln findet sich, wie in den vorigen Monaten, Strömung nach N und fach gegen den Wind, der hier, wie gesagt, meist nördlich ist; dieses Wasser drängt oft mit g walt durch die Strasse zwischen dem Bismarckarchipel und den Salomonsinseln nach Norden hinaus ungestrom durch die hier unter 5° S.Br. nach Osten gerichtete Strömung.

Unter die Verhältnisse unmittelbar nördlich von Neu-Guinea lässt sich wegen Materialmang den beiden Monaten nichts feststellen, es ist anzunehmen, dass keine bestimmt ausgeprägte Str handen ist, dass das Wasser von dem hier meist nördlichen Wind, je nach seiner Komponente, Osten, bald nach Westen getrieben wird.

Der Gegenstrom beginnt in beiden Monaten im Westen als breiter, vom Monsun getrieb etwa 3° N.Br., wäre oft Versetzungen von 46—50 Sm verursachender Strom; weiter nach Norden er rasch ab, bis er etwa unter 7° N.Br. in den nördlichen Aequatorialstrom übergeht. Aber es mit der Stärke, die er zu Anfang hat, nicht nach Osten vordringen. Unter etwa 135° O.Lg. den ihm entgegentretenden Passat, gegen den er auch doch meistens noch, wenn auch nur schwa zuweilen pflegt, zwischen 4° und 6° N.Br. und 130° und 160° O.Lg. und selbst im Januar, wo

Digitized by Google

diese ganze Zone überweht, weit mehr Ost- als Westversetzungen notirt, und wenn einmal der Passat an Stärke nachlässt, so tritt der Gegenstrom recht stark auf. Natürlich fliesst er meist nicht direkt gegen den Wind an, sondern, wenn der Passat, wie es hier, wo beide Passate in einander übergehen, oft geschieht, aus SE weht, geht der Strom nach Nordosten, umgekehrt, wenn der NE-Passat das Uebergewicht hat, nach Südosten. Keinesfalls kann man sagen, dass, ebenso wie die beiden Passate in diesen Monaten oft in einander übergehen, mit einander verschmelzen, auch der nördliche und der südliche Aequatorialstrom ineinander übergehen. Jedenfalls bleibt zwischen beiden immer noch ein breiter Gürtel mit veränderlichen Strömungen, unter denen die Oströmungen trotz widrigen Windes noch die häufigsten sind. Dieser Gürtel wird nach Osten hin immer breiter und verlegt sich etwas weiter nach Norden, so liegt er im Januar östlich von 180° auf dem Grenzgebiet der beiden Passate unter 5°—9° N. Br. Und je weiter nach Osten, desto regelmässiger, desto ausschliesslicher werden Ostversetzungen gefunden. So werden östlich von 120° W. Lg. an, wo der Gegenstrom auch südlich von 5° N. Br. auftritt, dagegen von Norden her mehr eingeengt wird, zuweilen ungewöhnlich grosse Stromversetzungen nach Osten gefunden, über 40 Sm mehrfach, einmal bis 92 Sm; so starke Versetzungen werden natürlich nur bei nicht entgegenstehenden Winden getroffen, die eben genannte, grösste je im Gegenstrom notirte, von 92 Sm z. B. in 5° N. Br. und 103° W. Lg. bei Südwind. So geht der Gegenstrom in derselben Weise wie früher auf die Küste von Amerika zu und biegt vor derselben nach Norden ab.

Sowie nun aber dabei das Wasser den 10° N. Br. überschritten hat, wird es von dem hier an der Küste wehenden Winde, dem Papagojo, der in heftigen Stössen zu wehen pflegt und oft zu stürmischer Stärke anwächst, aber auch zuweilen tagelang aussetzt, gefasst und mit grosser Gewalt nach Westen getrieben. Hierbei wird, da das von Süden zugeführte Wasser nicht genügt, das weggetriebene zu ersetzen, kaltes Tiefenwasser heraufgerissen, so erscheint denn dort, wo der Wind, der vom Lande herabfällt, das Meer trifft, eine Kaltinsel. Dieses plötzliche Fallen der Oberflächentemperatur ist sehr deutlich zu ersehen aus den Journalen der Schiffe, die von Süden kommend nach Corinto bestimmt sind, und die dicht an der Küste der dort lang von Nicoya vorgelagerten Halbinsel nach Norden fahren und so aus hoch erwärmtem Meere mit Oststrom plötzlich in kühles Wasser und in einen Strom gerathen, der sie, oft mit grosser Geschwindigkeit, nach NW und W versetzt. Dieser Papagojostrom, wie er genannt werden kann, eine ausgeprägte Triftströmung, tritt an die Stelle der Ablenkungsströmung der vorigen Monate, führt aber mehr Wasser hinweg, als vom Gegenstrom geliefert wird, während vorher das Wasser Mühe hatte, gegen den Wind abzufliessen. Diese Papagojotrift führt das warme Wasser, das im Herbst an der Küste von Mittelamerika gestanden hatte, rasch hinweg, so dass im Dezember nur ausserhalb ihres Bereiches sich noch die Isotherme von 27° halten kann, im Januar ist sie nur noch auf die geschützten Gegenden unter der Küste beschränkt. Der Südrand dieser Strömung fliesst am schnellsten und hat der Hauptrichtung des Papagojo, der nordöstlichen, entsprechend zuerst WSW-Richtung und drängt so den Gegenstrom, dem er viel Wasser wieder abgiebt, nach Süden über 8° N. Br. zurück.

Noch auffallender als diese bisher nirgends verzeichnete Papagojotrift, die jetzt die Wurzel der NE-Passattrift bildet, sind die durch sie bedingten Temperaturverhältnisse und im Dezember und Januar die nur diesen beiden Monaten eigenthümlichen Verhältnisse vor dem Golfe von Tehuantepec. Das seit Oktober an der Küste von Mexico entlang langsam vor dem hier vorherrschenden NW-Winde nach Südosten gedrängte Wasser geht zu Anfang Dezember bis zum Golf von Tehuantepec. Hier kommt ihm vom Südosten das Wasser der Ablenkungsströmung oder vielmehr der Nordrand der jetzigen Papagojotrift entgegen, wodurch ein Stromwirbel entsteht, aus dem das Wasser nach Westen hin abfliesst. Die Sache wird noch dadurch bedeutend komplizirt, dass, ähnlich wie an der Papagojoküste, von der Landenge von Tehuantepec her heftige Nordwinde wehen, die aber noch weit mehr als der Papagojo zu einzelnen heftigen Stürmen werden, tagelang ganz aufhören und plötzlich wieder hervorbrechen. Diese Winde treffen vor dem Golf von Tehuantepec auf den Stromwirbel, aus dem das Wasser nach Westen abfliessen will, und treiben die Wassermassen nach Süden, bei der Gelegenheit viel kaltes Wasser aus der Tiefe emporreissend. Der Wind kann nicht diese abkühlende Wirkung auf das Wasser ausüben, denn er ist ebenso wie der Papagojo als fohnsähnlicher Fallwind wärmer, die Lufttemperatur ist höher als die während seines Wehens auftretenden niedrigen Wassertemperaturen, während im allgemeinen in unserm Gebiet das Wasser höhere Temperatur hat als die Luft. Wenn die heftigen Norder aufgehört

haben, geht die Strömung, in ihrer Stärke ungemindert, allmählich durch die Südwest- in die W[illegible] wieder über, das kalte Wasser weit nach SW hinausschiebend.

Diese Erscheinung ist auf die beiden Monate Dezember und Januar beschränkt, später hören [illegible] Norder wieder auf und die südöstliche Küstenströmung setzt sich über den Golf von Tehuantepec fort; aber in diesen beiden Monaten scheint sie sich alljährlich mit grosser Regelmässigkeit [illegible] zukehren. Die 9 aus 9 verschiedenen Jahren vorliegenden Journale von Schiffen, die diese [illegible] Dezember und Januar besucht haben, zeigen ausnahmslos diese Verhältnisse, besonders die charakteristischen Temperaturverhältnisse. Als bestes Beispiel dafür möge zunächst ein Auszug aus dem Journal der „Niagara" angeführt sein, die 10 Tage vor dem Golf von Tehuantepec gelegen hat, in dem sie [illegible] ungünstigen Verhältnisse nicht hineinkommen konnte; die Strombeobachtungen sind besonders [illegible]

J.-No. 1907. Bark „NIAGARA", Kapt. Kuhlmann, von Providentia nach Salina Cruz.

1882/83	Breite	Länge	Wind		Temperatur 4a.m.	8h	12h	4p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)		Bemerk[ungen]
23. XII.	20° 27' N	106° 25' W	NW—NE	1—4	25.3°	25.5°	24.5°	25.0°	24.9°	24.6°	S 31° O	13	
24. „	19 15 N	105 25 W	N	3	25.3	24.9	25.0	25.4	25.3	25.2	S 37 O	12.5	
25. „	18 4 N	104 34 W	NzW—SzW	2	25.5	25.5	26.5	27.0	26.5	26.4	N 23 O	13	
26. „	17 52 N	103 30 W	W—N	1—3	26.2	26.3	26.6	27.2	25.8	26.5	S 20 O	15	
27. „	17 24 N	100 55 W	NNW	1—2	26.2	26.4	26.7	26.5	26.4	26.4	S 50 O	22	
28. „	16 47 N	100 10 W	N	0—4	26.5	26.6	27.0	27.2	27.2	27.0			
29. „	16 25 N	100 7 W	NW—NE	0—6	27.2	27.1	27.0	27.4	27.1	27.0			
30. „	16 10 N	99 40 W	NE	1—6	27.0	27.0	27.5	27.6	27.0	25.1	S 53 O	25	
31. „	15 37 N	97 6 W	NW—SE	1—6	26.3	26.3	27.0	27.0	27.0	27.x			
1. I.	15 5 N	96 30 W	ENE	1—6	27.0	24.5	25.2	24.0	25.7	27.4	N 69 W	25	Sehr starke [illegible]
2. „	15 33 N	96 24 W	SE 2 und Stille		27.2	27.5	27.8	25.0	26.5	26.5	N 24 W	14	[illegible]
3. „	15 14 N	95 30 W	SW—NE	0—4	25.3	24.1	24.2	27.1	27.8	21.3	S 82 O	22	[illegible]
4. „	15 1 N	95 28 W	NE	1—3	25.5	24.3	24.2	21.9	24.5	24.2	S 31 O	42	[illegible]
5. „	14 30 N	95 33 W	ENE-NSW	4—0	23.9	24.0	22.0	24.7	24.2	24.5	9 1 O	34	[illegible]
6. „	14 36 N	95 30 W	ENE-NSW	0—4	24.3	24.3	23.7	25.1	25.0	25.1	S 14 W	45	
7. „	14 30 N	96 29 W	umlaufend	0—1	24.4	24.7	25.0	25.5	25.5	25.1	S 54 W	30	[illegible] Windstill.
8. „	15 17 N	96 13 W	NW—SW	0—2	25.6	25.3	26.3	25.9	24.0	25.1	W	1	
9. „	15 13 N	95 40 W	W 1—NE	4—10	25.1	24.2	22.0	23.4	22.5	22.1	S 25 W	15	[illegible]
10. „	14 16 N	96 16 W	NNE	11—9	23.2	21.9	21.6	22.5	23.6	26.3	S 41 W	25	(Heftiger [illegible])
11. „	15 26 N	96 36 W	NE—N	1—6	26.4	27.2	26.5	25.6	26.1	26.3	N 11 W	22	
12. „	13 30 N	96 42 W	N	3—4	24.8	25.1	25.5	24.3	24.3	24.1	S 61 O	8	Starke Strom[illegible]
13. „	15 20 N	96 11 W	Stille		24.0	24.2	25.0	22.5	22.9	23.0	S 28 W	12	[illegible]
14. „	15 20 N	95 34 W	SE—NE	0—1	23.2	23.0	25.0	24.0	25.0	25.6	N 73 O	16	
15. „	15 35 N	95 45 W	Stille		23.8	22.7	23.0	23.5	23.2	25.5	S 45 W	15	
16. „	15° 41' N	95° 35' W	veränderl.	0—2	23.0°	24.1°	17.0°	23.4°	16.2°	16.1°	W	15	

Dass dieses kalte Auftriebwasser aus dem Stromwirbel vor dem Golf von Tehuantepec nach [illegible] Westen geführt wird, zeigt der folgende Journalauszug, der zugleich ein Beispiel für die Strom- [illegible] peraturverhältnisse an der Nordküste des Golfs von Panama, in der Papagojotrift und in dem [illegible] Aequatorialstrom ist.

J.-No. 2789. Vollschiff „SALISBURY", Kapt. Reitzenstein, von Panama nach Port Towns[end].

1884	Breite	Länge	Wind		Temperatur 4a.m.	8h	12h	4p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)		Bemerkungen
21. XII.	6° 27' N	80° 27' W			—	—	—	27.9°	26.9°	26.4°	SSW	10	Auf der Reise [illegible]
22. „	6 4 N	81 30 W	WNW—W	2—4	26.4°	26.3°	26.2°	27.0	26.6	26.7	WSW	34	[illegible]
23. „	6 47 N	84 36 W	WNW	3—4	26.9	26.1	27.1	26.9	26.1	26.9	WzN	14	[illegible]
24. „	7 40 N	88 3 W	WzN	2—6	26.2	26.9	26.1	27.2	26.3	26.7	SSO	41	
25. „	6 30 N	90 9 W	WNW	1—3	26.2	26.0	26.3	27.3	26.9	26.6			
26. „	7 32 N	92 24 W	Stillen W	1—3	25.4	25.3	25.4	26.5	26.9	26.9	N	10	
27. „	7 34 N	93 44 W	N	0—2	26.0	26.3	26.3	27.7	27.1	26.3	SW	18	
28. „	7 10 N	93 20 W	WzN	3	26.9	24.1	26.3	27.0	26.9	25.9			
29. „	9° 9' N	87° 30' W	W	1—5	26.0°	26.3°	26.1°	26.4°	25.1°	23.3°	NNO	15	Nach Norden [illegible]

Digitized by Google

1890-91	Breite	Länge	Wind		Temperatur 4h a.m.	8h	12h	4h p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)		Bemerkungen
30. XII.	9° 12' N	85° 4' W	WSW	1—4	25.4°	26.3°	26.5°	26.5°	26.1°	26.1°	NW	16	(Trennung der Papagayoströmung [illegible] und Gegenstrom nicht. Papagayotrift mit niedrigen Temperaturen.)
31. »	10 33 N	86 5 W	W	3—1	25.6	26.0	27.0	26.4	26.3	26.1	NNW	34	
1. I.	11 5 N	87 4 W	NW—N	0—3	26.2	25.9	26.0	25.9	25.5	25.0	W¼S	16	
2. »	10 50 N	89 21 W	W—NE	1—4	26.3	25.1	27.1	27.4	26.5	26.0	SWzW	56	
3. »	11 4 N	91 55 W	NNE	5	26.0	25.5	26.4	25.0	25.9	25.0	WzS	42	(Papagayotrift.)
4. »	11 20 N	93 30 W	NNE—ENE	3—5	25.5	25.2	26.1	25.9	25.5	24.7	W	18	
5. »	11 40 N	96 1 W	NE	4—6	24.3	24.5	23.1	23.1	23.0	22.8	NW	12	(Nach SW geführtes kaltes Wasser.)
6. »	11 44 N	98 53 W	NE	3—5	22.5	23.1	25.0	25.0	25.5	24.4	SW ½ W	20	
7. »	11 57 N	101 3 W	NNE	1—4	25.3	26.5	27.4	27.6	27.0	26.9	WSW	23	
8. »	11 55 N	103 3 W	NNE	1—5	26.4	27.0	27.4	27.3	26.5	26.0	SWzW	37	
9. »	12 0 N	105 44 W	NNE	1—5	26.6	26.0	26.4	26.5	26.0	26.2	NWzW	26	
10. »	13 41 N	108 1 W	N	1—4	25.7	26.0	26.5	26.5	26.1	25.9	kein Strom		
11. »	14 18 N	110 35 W	NzE	4	25.9	25.7	26.0	25.7	25.2	25.7	SSW	10	
12. »	14 56 N	113 1 W	NNE	4	25.3	25.2	25.6	25.5	24.9	24.4	WSW	5	
13. »	16 1 N	116 14 W	NNE	3—6	24.4	24.5	24.4	24.0	23.5	23.2	WNW	60	(Passat und nördl. Aequatorialstrom.)
14. »	17 14 N	120 9 W	NNE	5	23.3	22.4	22.3	22.4	22.4	22.0			
15. »	18 34 N	122 14 W	NE	5—6	21.4	20.6	21.1	20.8	20.5	20.7	SWzW	35	
16. »	19 29 N	124 43 W	NE	4—3	20.6	20.9	20.6	21.5	21.3	20.0			
17. »	21° 37' N	126° 51' W	N	4—5	20.7°	20.0°	21.0°	20.8°	20.0°	21.5°	N	11	

Aus dem Journal S. M. S. „Moltke" seien nur die wenigen Tage angeführt, in denen es sich auf der Hin- und Rückfahrt von Corinto in der Gegend der Papagayoküste aufhielt.

Kriegsschiff-Journal No. 400. S. M. S. „MOLTKE" von Callao nach Corinto und zurück.

1890-91	Breite	Länge	Wind		Temperatur 4h a.m.	8h	12h	4h p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)		Bemerkungen
9. XII.	7° 02' N	86° 25' W	SW	1—2	26.3°	26.0°	26.8°	26.3°	26.4°	26.6°	N 80 O	14.5	Stromabbiegung (Gegenstrom.)
10. »	8 00 N	86 9 W	SW	5—1	26.0	26.3	27.1	26.5	26.0	27.0	N 30 O	26	
11. »	9 17 N	86 8 W	E—NzE	3	26.4	26.4	26.5	26.3	26.3	26.0	N 17 W	20.5	
12. »	10 13 N	86 46 W	still—NE	3	26.3	25.8	25.3	24.0	24.5	24.5	N 65 W	29.0	(Papagayotrift.)
13. »	12 16 N	89 3 W	NE	5—6	25.1	26.3	27.0	27.0	27.0	26.4	N 65 W	40.5	
29. »	10 8 N	90 56 W	W—NE	0—2	28.0	27.0	27.6	27.6	27.5	27.4	N 84 W	9.9	in 16 Stunden.
30. »	12 14 N	91 2 W	ENE—ESE	0—3	26.5	26.8	25.3	26.0	26.0	26.4	S 72 O	3.5	(kein Strom.)
31. »	10 50 N	91 25 W	ENE—NE	5	27.2	25.8	25.3	24.8	23.8	25.0	N 19 W	25.7	
1. I.	8 02 N	91 34 W	NzN	4—6	24.8	24.8	25.0	25.3	23.2	24.8	N 56 W	23	Papagayotrift.
2. »	6 31 N	92 — W	NNzE	6—2	24.4	24.6	24.4	25.5	25.5	25.1	N 10 O	20	(Stromgrenze.)
3. »	2° 27' N	92° 30' W	NNE	3—9	26.6°	25.8°	25.6°	26.0°	25.8°	25.9°	?		(Gegenstrom.)

Die Bark „Theodor", Kapt. Grube (J.-No. 3443), fand in der Papagayotrift im Januar 1891 sogar die niedrige Temperatur von 20.2° in 9½° N. Br. und 87½° W. Lg.

Für diese und die folgenden Monate ist auf die amerikanischen Meteorological Charts[1]) hinzuweisen, die in manchen Fällen, trotz der Theilung in Fünfgradfelder, die so auffallenden Temperaturverhältnisse an der amerikanischen Küste (vor dem Golf von Tehuantepec, der Papagayotrift, im Golf von Panama) recht gut erkennen lassen.

In den Annalen der Hydrographie etc. 1891 findet sich auf pag. 21 ein Journalauszug für Dezember, der den Gegenstrom deutlich, einer für Januar, der ihn nicht mehr zeigt. Annalen der Hydrographie etc. 1888, pag. 79—81, einen Beispiele für das Westende unserer Zone mit deutlichem Gegenstrom.

Februar.

Der Februar ist ein Monat grosser Umwälzungen, die besonders im Südosten unseres Gebietes stattfinden und die den Uebergang zu dem andern deutlich ausgeprägten Extrem im März darstellen.

Zunächst mögen hier aber noch kurz die Verhältnisse im Norden besprochen werden, die kaum von den bisherigen verschieden sind. Der NE-Passat ist in weiterem Vorrücken begriffen; ganz im Westen ist

[1]) Vergl. oben pag. 1.

er um einen Grad weiter, also bis 6° N. Br. vorgerückt, zwischen 180° O. Lg. und 180° geht er im Januar, aber ständiger noch, bis zum Aequator; östlich von 170° W. Lg. liegt seine Südgrenze an und zwischen 145° und 100° W. Lg. unter etwa 8° N. Br.

Der SE-Passat geht, ebenso wie im vorigen Monat, im Westen nur bis zu den Gilbert-[illegible] Inseln; an seiner Nordgrenze verschmilzt er mit dem NE-Passat. Nur östlich von 160° W. Lg. [illegible] eine schmale Zwischenzone auf, von 1 bis 1½° Breite, die aber selten von westlichen, meist von [illegible] südlichen bis südöstlichen Winden, den schwachen Ausläufern des aus dieser Zone nach Süden weichenen SE-Passats, beherrscht ist. Südwestliche Winde treten erst, doch selten, östlich von 1[illegible] auf, denn hier liegt die Nordgrenze des SE-Passats, der an Stärke und Stetigkeit erheblich einge[illegible] zwischen 2° und 3° N. Br., während der NE-Passat bis gegen 3° nach Süden weht. Erst [illegible] 95° W. Lg. treten die westlichen Winde häufiger auf, doch nicht mit solcher Regelmässigkeit, dass [illegible] wie bisher den Namen Monsun verdienen. — Im Inselmeer im Westen südlich des Aequators [illegible] selben veränderlichen, meist nördlichen bis westlichen Winde wie im Januar.

In den Temperaturverhältnissen des nördlichen Aequatorialstromes ist keine grosse Aender[illegible] getreten; die weitere Abkühlung und Verschiebung der Isothermen nach Süden ist nicht bedeut[illegible] Januar. Ebenso ist die Temperaturvertheilung im westlichen Drittel unserer Zone dieselbe wie im [illegible] Dagegen ist die Erwärmung im Südosten bedeutend fortgeschritten. Aber die genauere Festlegung [illegible] thermen ist sehr schwierig, da der Unterschied zwischen Anfang und Ende des Monats sehr bedeu[illegible] so dass in einer und derselben Gegend Temperaturen von einem Unterschiede notirt worden sind, [illegible] in keinem Monat sonst in unserer Zone vorkommen, ein Umstand, der auch schon im Januar die Z[illegible] der Isothermen hier im Südosten sehr erschwerte. Dieser grosse Temperaturunterschied zwischen [illegible] und Ende dieses ausgeprägten Uebergangsmonats, der wegen der ungleichmässigen Vertheilung des [illegible] in verschiedenen Gegenden in verschiedenem Maasse zum Ausdruck kommt, macht das Bild der Iso[illegible] wie es die anliegende Karte zeigt, südlich und östlich von den Galapagos bis zur Küste hin zu ei[illegible] zweifelhaften, obschon es gerade für diese Gegend an Material nicht mangelt; der ablandige Passat [illegible] öfter unterbrochen zu sein; jedenfalls treten neben niedrigen Temperaturen, die aufquellendes Tief[illegible] andeuten, hohe Temperaturen, die bis über 28° betragen, sehr häufig auf. Ebenso wie hier an d[illegible] hat der Passat auch über den Galapagos an Stetigkeit verloren, westlich von ihnen treten nicht [illegible] niedrigen Temperaturen wie in früheren Monaten auf. Die im Laufe des Januar herausgebildete Abschnürung der Kältezunge von dem kalten Wasser unter der Küste entstandene Kälteinsel wird [illegible] von der 25°-Isotherme umschlossen und auch innerhalb dieser werden zuweilen Temperaturen von [illegible] gemessen, dagegen tritt weiter westlich, etwa von 110° W. Lg. an, von wo an der Passat noch [illegible] Kraft und Stetigkeit herrscht, kälteres Wasser auf, so dass innerhalb der langgestreckten, bis etwa 13[illegible] erscheinen, von der 25°-Isotherme umschlossenen Kälteinsel eine solche von Temperaturen unter [illegible] scheint; ein Beweis dafür, dass hier auf offenem Ozean kälteres Wasser aus der Tiefe emporgestiegen [illegible] der Passat und die von ihm verursachte Triftströmung von hier an grössere Stärke haben als [illegible] wärts. Wenn nun aber für diesen und den folgenden Monat diese Erscheinung für bewiesen gelt[illegible] so hindert nichts, sie auch für die übrigen Monate anzunehmen, wo ebenfalls die Stärke der Trift[illegible] nach Westen hin zunimmt. Nur kann man das Aufsteigen des Tiefenwassers auf dem offenen Oze[illegible] aus dem Verlauf der Isothermen nicht mit Bestimmtheit schliessen, da hier die Verbindung mit de[illegible] Wasser an der Küste und unter den Galapagos nicht unterbrochen ist. Ein solches Aufquellen [illegible] wasser an Ort und Stelle wird auch die so langgestreckten, schmalen Zungen kalten Wassers, [illegible] genau dem Laufe der Strömung und des Windes folgen (denn diese haben eine Richtung nach WN[illegible] dem genau unter dem Aequator entlang verlaufen, weit besser erklären, als allein das Auftreiben [illegible] ber den Küsten, das doch nie so weit und in so schmalen Zungen herausgeführt zu werden pflegt. Temperaturverhältnisse an der mexikanischen Küste und im Golf von Panama müssen im engen Zu[illegible] hang mit den Strömungen betrachtet werden.

Ueber den nördlichen Aequatorialstrom ist nichts wesentliches dem im vorigen Monat gesag[illegible] zuzufügen, nur dass er seine Südgrenze etwas weiter nach Süden verlegt hat. Und auch der südlich[illegible] ganzen derselbe geblieben wie im Januar, seine Nordgrenze überschreitet jetzt nirgend mehr den [illegible] wie vorher durchbricht er die Gilbertinseln und strömt, vom NE-Passat getrieben, nördlich des [illegible] tors weiter nach Westen und zwar, wenn man es nach dem nur aus zwei verschiedenen Jahren vorli[illegible]

Digitized by Google

Material für festgestellt halten darf, auch noch westlich von Neu-Guinea. Hierfür sprechen, ausser den Beobachtungen des „Challenger“[1]) besonders die der „L'Uranie“, Kapt. Freycinet,[2]) die unsere Zone auf derselben Route und in denselben Monaten kreuzte wie der „Challenger“. Freycinet fand hier auf seiner Fahrt nach und von den Admiralitätsinseln im Februar 1819 zwischen 2° S.Br. und 1° N.Br. bei NE.-Passat über zwei Wochen hindurch Westversetzungen von 20—46 Sm täglich. Aber südlich von 2° S.Br. herrschen wieder die Ostströmungen vor, doch scheinen sie, wenn man aus dem wenigen vorliegenden Material bestimmte Schlüsse ziehen darf, hier westen nicht so stark zu sein, wie im vorigen Monat.

Der Gegenstrom, den wir im vorigen Monat mit ziemlicher Sicherheit noch von einem Ende der Zone zum andern durchverfolgen konnten, scheint im Februar zuweilen stellenweise unterbrochen zu werden. Schon in seinem Anfang, wo er im Januar noch häufig eine Geschwindigkeit von 50 Sm erreichte, werden jetzt, trotzdem er auch vom Monsun unterstützt wird, Versetzungen von 30 Sm nur selten gefunden. Ihr weiter nach Osten zu verfolgen mangelt es an Material; doch sollen die Carolinen, trotz des Passates vom Oststrom durchflossen sein, und wenn man das für März weder reichlicher vorhandene Material als auch für den Februar, der doch im allgemeinen noch nicht so extrem ist wie der März, massgebend ansehen will, so wird der Oststrom bis 160° O.Lg. ebenso häufig wie westlicher Strom gefunden. Oestlich von 160° O.Lg. ist wieder etwas Material für Februar vorhanden, aus dem hervorgeht, dass zwischen 5° und 7° N.Br. trotz des Passats häufig Oststrom, häufig auch kein Strom gefunden wird, dass aber bei starkem Passat der Gegenstrom zurückgestaut wird und schwache westliche Versetzungen hervorgerufen werden können, die aber bei weitem nicht die Stärke der zu beiden Seiten fliessenden Aequatorialströme erreichen. Oestlich von 160° W.Lg. setzt nach, wie im Januar, der Gegenstrom ohne Zweifel noch mehreren durch, bei schwachen Winden und Windstillen, wie sie auf dem Grenzgebiet zwischen beiden Passaten gefunden werden, ist mit Bestimmtheit auf Oststrom zu rechnen, während andererseits bei Ostwind noch keineswegs auf Weststrom zu rechnen ist. Sicher herrscht Oststrom ostwärts von 130° W.Lg., wo das Grenzgebiet zwischen den beiden Passaten breiter ist und zwar zwischen 4° und 7° N.Br., je weiter nach Osten um so südlicher und mit um so grösserer Regelmässigkeit und Stärke; Versetzungen von 40 Sm und darüber sind nicht selten.

Die Verhältnisse ums im Osten haben eine grosse, merkwürdige Umwälzung erfahren. Im Golf von Panama und westwärts bis 100° W.Lg. und darüber hinaus ist, durch Stromversetzungen und Isothermen deutlich ausgeprägt, ein eigenthümlicher Kreislauf vorhanden. Wie früher geht hier das Wasser den Gegenstrom zwischen 5° und 7° N.Br. nach O und ONO auf die Küste zu. Vor derselben am Kap Blanco (10° N.Br.) theilt sich die Wassermasse; ein Theil geht nach NW wie im Januar, der andere aber dringt unter der Küste weiter in den Golf von Panama und geht im Hintergrunde vor der Küste nach Süden herum und südlich von 8° N.Br. nach SW und W hinaus (oft gegen den, jetzt freilich nur schwachen und unbeständigen, keinen Monsunhauch mehr tragenden SW-Wind), fliesst als breiter Nordrand des südlicher Aequatorialstroms zwischen 5° N.Br. und dem Aequator nach Westen und schliesst sich grösstentheils nach NW und N umbiegend, nach und nach dem Gegenstrom wieder an.

Dieser Kreislauf prägt sich auch aus im Verlauf der Isothermen (von 27° und 28°), die Ellipsen bilden. Während in den vorigen Monaten zwischen dem nördlich vom Aequator nach Westen fliessenden Wasser und dem des nördlich davon fliessenden Gegenstroms eine grosse Temperaturdifferenz bestand, haben jetzt beide Strömungen gleiche und zwar hohe Temperatur, so hoch wie sie vorher in dieser Gegend nicht gefunden wurde. Nur im Hintergrunde des Golfs von Panama, wo das Wasser nach Süden und SW um- und vom Lande abbiegend herausfliesst, wird, zumal wenn der Wind es begünstigt, kaltes Wasser aus der Tiefe aufgesaugt. Hierauf wird bei der Besprechung des März, wo diese Erscheinung noch auffälliger auftritt, zurückzukommen sein.

Das bei Kap Blanco nach Norden abbiegende Wasser des Gegenstroms wird wie im vorigen Monat vom Papagojo erfasst und als Papagojotrift nach Westen geführt, wobei wie vorher kaltes Wasser heraufgerissen wird. Wie an allen Küsten mit Auftriebwasser ist die Temperatur des Wassers recht schwankend nach der jeweiligen Stärke des Windes und der dadurch hervorgerufenen Strömung; eine genaue Festlegung der Isothermen wird dadurch sehr erschwert, aber das Bild, wie es unsere Karte zeigt, wird im ganzen richtig sein. Der SW-Strömung an der Küste von Mexiko fliesst, wie schon oben gesagt, im Februar über

[1]) Siehe oben pag. 1
[2]) Siehe oben pag. 1

dem Golf von Tehuantepec hinaus, aber immer nur sehr langsam; und jetzt, wo die Nordwinde aufgehört und mit ihnen das Auftreten des Tiefenwassers, erwärmt das Wasser hier wieder eine höhere Temperatur. Was es weit nach Süden vordringt, wird von der Papagojotrift erfasst und nach Westen zum nördlichen Aequatorialstrom mitgeführt.

So sind also im Februar folgende bedeutende Umwälzungen eingetreten: Die Kältezunge, Folge der höheren Erwärmung südöstlich der Galapagos in eine Kälteinsel umgewandelt; diese nimmt den Gegenstrom hinzu im Golf von Panama jetzt nach Süden um und reisst ihn dann herumstrudelnd an der Küste Tiefenwasser herauf, durch Wiedereinkurven des Wassers in den Golf entsteht ein geschlossener Stromring; endlich ist das Aufquellen von kaltem Wasser vor dem Golf von Tehuantepec und mit ihm die ringförmigen Isothermen verschwunden; der Küstenstrom erstreckt sich den Golf hinaus nach Südosten.

Beispiele für die Verhältnisse an der Küste von Amerika, vor und im Golf von Panama werden im März angeführt, hier nur ein Schnitt durch die Mitte unseres Gebietes, der den Gegenstrom im Passates zeigt.

J.-No. 649. „UNKEL BERSIG“, Kapt. Schreiber, von Newcastle (N.S.W.) nach Honolulu.

1893	Breite	Länge	Wind		Temperatur (Grad C.) 4h	8h	12h	4h p.m.	8h	12h	Strom nach (in Sm)	Bemerkungen
20. Febr.	12° 9' S	153°49' W	ENE	3	27.5°	27.8°	27.6°	27.5°	27.0°	27.2°	West	17	
21. „	10 8 S	154 10 W	ENE	3—5	27.6	27.5	27.0	27.2	27.3	27.6	WSW¼W	17
22. „	8 13 S	156 39 W	NNE	4	27.3	27.2	27.0	27.3	27.6	27.1	SW	3
23. „	5 34 S	158 27 W	ENE	3—5	27.1	27.0	26.4	26.8	26.2	26.2	W¼N	13
24. „	3 43 S	156 25 W	E	4—5	26.1	26.4	26.5	26.5	26.0	25.9	W¾N	22
25. „	1 45 S	156 15 W	E	4—5	25.8	25.8	26.1	26.2	25.4	26.2	W	11
26. „	0 16 S	157 2 W	ENE	3—5	25.1	25.4	26.8	26.2	25.2	25.5	W	20
27. „	1 2 N	157 44 W	ENE	3	25.1	25.5	26.4	26.2	26.1	25.6	West	6
28. „	2 22 N	157 30 W	ENE	4—5	25.6	25.6	26.0	26.2	25.6	25.5	WSW¾W	3
29. „	3 19 N	157 46 W	ESE	3—4	25.3	25.5	26.2	26.4	26.1	25.2	NNW¾W	19
30. „	4 31 N	157 26 W	ENE	3—5	25.5	25.5	26.0	26.4	26.1	25.9	SW¾W	16
31. „	6 15 N	157 35 W	ENE	3—5	26.5	26.5	27.2	27.1	26.9	26.3	N	10
1. März	8 4 N	157 45 W	ENE	4—5	26.9	26.9	26.7	27.3	26.0	25.9	O¾S	20	gegen den starken
2. „	9 42 N	158 9 W	ENE	3—4	25.9	25.9	26.4	25.9	25.8	25.8	SW	8	
3. „	11 20 N	158 30 W	ENE	4—5	25.6	25.9	25.9	26.0	25.8	25.6	S	20	
4. „	12 57 N	158 35 W	ENE	4—5	25.6	25.6	25.8	25.8	25.5	25.4	WSW	14	
5. „	13 56 N	158 36 W	ENE	3—4	25.2	25.2	25.5	25.4	25.4	25.2			
6. „	14 20 N	159 13 W	ENE	0—3	25.0	25.2	25.6	25.5	25.2	25.2	W	25	
7. „	14 46 N	159 53 W	NE—E	0—2	25.2	25.5	25.8	25.6	25.6	25.3	Kein Strom		
8. „	14 56 N	160 3 W	NE	0—4	25.2	25.4	25.5	25.2	25.1	25.6	bemerkt		schwacher Passat
9. „	15 0 N	160 19 W	ENE	3—4	25.4	25.2	25.6	25.2	25.2	25.2	WSW	10	
10. „	14 38 N	160 41 W	ENE	3—01	25.0	25.1	24.9	25.2	24.9	24.6	SW¼W	21	
11. „	14 39 N	160 49 W	E	3	24.9	24.9	24.6	24.7	24.3	24.1	SW¾W	28	
12. „	19 51 N	160 7 W	ENE	3—4	24.4	25.3	24.5	24.5	24.4	24.4	S	8	
13. „	22° 36' N	160° 17' W	ENE	2—01	24.6°	24.6°	24.8°	24.9°	25.0°	24.2°	—		

März.

Mit dem März wird, was Wind- und Stromverhältnisse, grösstentheils auch was Temperaturverhältnisse anbetrifft, das zweite Extrem erreicht, das zweite Extrem, und zwar ist dieses Extrem weit deutlicher ausgeprägt als das gegengesetzte im September.

Im März erst erreicht der NE-Passat seine äusserste Südgrenze; im Westen weht er bis über die Inseln, den Monsun beschränkend auf den Winkel zwischen den Philippinen und Neu-Guinea. Oestlich 160° geht seine Südgrenze allmählich auf 2°—3° S.Br. zurück, ostwärts von 140° W.Lg. bis 4° N.Br.

Der SE-Passat ist im Westen bereits wieder im Vortücken begriffen, indem er häufiger als über die Gilbert- und Ellice-Inseln hinausgreift. Doch seine Nordgrenze zieht sich noch weiter zurück der Mitte des Ozeans gehen wie vorher beide Passate meist in einander über; im Osten, ostlich von 110° W.Lg. liegt seine Nordgrenze in 1°—2° N.Br., doch weht er hier oft so schwach, dass er kaum Namen Passat verdient. In vielen Jahren fällt er hier ganz aus; es liegt dann wo

Digitized by Google

der Galapagos ein Gebiet der Kalmen mit veränderlichen Winden und häufigen Stillen; der Passat ist dann häufig erst südwärts von 5° S.Br. zu finden. Auf dem Grenzgebiet beider Passate herrschen östliche Winde durchaus vor, westliche Winde finden sich erst ostwärts von 110° W.Lg.

Während die Abkühlung des nördlichen Aequatorialstromes gegen die beiden vorigen Monate nicht vorgeschritten ist, ist die Erwärmung im Süden bedeutend gestiegen. Die Isotherme von 25° ist fast ganz verschwunden und die Kältеinsel, ausgeschlossen von der 26°-Isotherme, hat sich von den Galapagos ganz losgelöst. Ebenso ist das Wasser unter der Küste von Mexiko wärmer geworden; die Isotherme von 27° umschließt schon wieder ein sehr grosses Gebiet und innerhalb derselben auch die von 26°; doch in dieser letzteren tritt die auffällige Kältеinsel wieder auf, die von dem Papagojo bewirkt wird, und in der Temperaturen bis unter 22° vorkommen. An der Küste von Südamerika aber scheint schon die Abkühlung wieder zu beginnen; doch ist das nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, da es fast unmöglich ist, den Verlauf der Isothermen festzustellen, weil hier wie im Februar zu verschiedenen Zeiten ganz verschieden hohe Temperaturen gemessen wurden. — So wurden beispielsweise in den drei aufeinander folgenden Jahren 1878—80 von S. M. Schiffen „Leipzig", „Prinz Adalbert" und „Vineta" (ein Journalauszug des letzteren folgt pag. 28) in derselben Gegend zwischen 5° S.Br. und dem Aequator unter etwa 82° W.Lg. gefunden vom ersten Schiffe Temperaturen von 27°—30°, vom zweiten zwischen 24° und 26° und vom dritten 23°—23°. Noch grössere Unterschiede herrschen im Hintergrunde des Golfs von Panama, denn hier wurde in verschiedenen Jahren zwischen 20° und 32° gemessen. Auf die niedrigen Temperaturen hierselbst hat zuerst Hoffmann[1]) aufmerksam gemacht; sie scheinen das gewöhnliche zu sein und sich aus dem Umbiegen des Wassers des Gegenstromes an der Küste und aus dem Herausströmen desselben nach Süden zu erklären. (Die Winde bringen diesen Verlust jetzt nicht, im Norden begünstigen ihn eher die häufigen, wenn auch schwachen N- bis NW-Winde.)

Dass diese niedrigen Temperaturen die Regel sind, bestätigen die amerikanischen Meteorological Charts, die im Golf östlich von 80° W.Lg. wesentlich niedrigere Durchschnittstemperaturen verzeichnen als westlich davon. Ausnahmen werden zu niedrige Temperaturen, wie sie „Vineta" fand, selten sein; ebenso niedrige wurden 1858 im Februar vom amerikanischen Schiff „Morning Light", Kapt. Johnston (Maury's Abstract-Log No. 106) gefunden.

Dass der März das eine Extrem bildet, kommt am deutlichsten in den Stromverhältnissen zum Ausdruck. Nur im Westen unseres Gebietes ist das Extrem bereits überschritten, denn hier geht der südliche Aequatorialstrom wieder, wie früher, ganz herüber bis über die Admiralitätsinseln hinaus, getrieben vom NE-Passat. Nur an der Küste von Neu-Guinea und um den Bismarckarchipel kann Wasser wieder nach Osten zurückfliessen, einen breiten Neostrom bildend, durch die Enge zwischen Neu-Pommern und den Salomonsinseln wird jetzt das Wasser nach Süden gedrängt, dabei Geschwindigkeiten von über 40 Sm erreichend. Der Oststrom südlich von 5° S.Br. ist fast verschwunden, und der Aequatorialstrom durchdringt schon wieder die Reihe der Gilbert- und Ellice-Inseln.

Eine Verschmelzung zwischen dem südlichen und dem nördlichen Aequatorialstrom, welch letzterer jetzt seine grösste Stärke entfaltet und bis 7° N.Br. nach Süden geht, findet auch jetzt nicht statt, eigentümlich genug, da die Passate schon seit Monaten keine Kalmenzone zwischen sich lassen, ja, im Westen sogar sich das auffallende Bild bietet, dass der nördliche und der südliche Aequatorialstrom von einem und demselben Winde, dem NE-Passat (der allerdings in den Karolinen zuweilen gestört ist), getrieben werden. Zwischen sich lassen beide Strömungen eine Zone frei, in der keine ausgesprochenen Strömungen herrschen, doch aber immer, wenn es der Wind irgend erlaubt, Oststrom auftritt. „Challenger" und „L'Eranie" fanden beide auf ihrer Reise von den Admiralitätsinseln nach Norden zwischen 4° oder 5° und 7° oder 8° N.Br. keinen Weststrom, dagegen ausnahmslos des Passats Strömungen mit geringer Ostkomponente.

Andere Schiffe, die die Zone des Gegenstroms kreuzten, nahmen zuweilen nicht unbeträchtliche, westliche Versetzungen wahr, doch können diese sehr wohl in den Rändern der Aequatorialströme gebucht haben, denn die Zone des Gegenstromes ist so schmal, dass sie innerhalb 24 Stunden leicht durchmessen wird. Doch soll nicht behauptet werden, dass Weststrōmungen in dieser Zone fehlen, vielmehr ist anzunehmen, dass sie bei starkem Passat recht häufig vorkommen, doch nicht annähernd so häufig und stark, dass man von

[1]) Zur Mechanik der Meeresströmungen pag. 20

einer Verschmelzung beider Aequatorialströme reden kann. Oestlich von 140° W.Lg., wo das Maximum wieder reichlicher ist, ist der Gegenstrom recht häufig notirt worden, doch ist seine Zone nicht mit grosser Sicherheit festzustellen, denn er findet sich immer da, wo gerade der Passat an Stärke etwas nachlässt, also zwischen 5° und 8° N.Br. schwankend. Der „Vitus"[1]) fand auf der Reise von den Marquesas zu Hawaii Gegenstrom bis 22 Sm bei Passat, und zwar wurde die Strömung bei Vornahme von Lothung direkt gemessen; die Messung ist also besonders zuverlässig. Je weiter nach Osten hin, um so regelmässiger tritt der Gegenstrom auf, und ganz im Osten ist der schon im Februar vorhandene Stromring noch tiefer ausgeprägt.

Vom Nordrande des Stromringes kurvt auch jetzt noch Wasser, wenn auch wohl nur wenig, unter der Küste von Mittelamerika nach Norden ab, angezogen von der jetzt vielleicht das Maximum ihrer Geschwindigkeit erreichenden Papagojostrift, die bis 7° N.Br. nach Süden reicht. Ebenfalls von dieser Strömung umgeben strömt das Wasser zwischen der Küste und 100° W.Lg. nach S und SO an der Küste entlang, jetzt seine südlichste Breite erreichend, denn der Strom dringt an der Küste bis 12°, ja, selbst bis 11° N.Br. nach Süden vor; weiter von der Küste entfernt kurvt er etwa unter 11° N.Br. in die Papagojostrift ein. Zu beachten ist, dass nicht wie Berghaus, Findlay und andere annehmen, diese südliche Küstenströmung über 10° N.Br. hinaus nach Süden ganz bis in den Golf von Panama eindringt. Der Irrthum war leicht möglich, da man bisher den Papagojostrom nicht kannte, konnte man leicht den bis 12° oder 11° N.Br. nach Süden vordringenden Küstenstrom und das von 9° N.Br. an längs der Küste in den Golf von Panama hineindringende Wasser des Gegenstromes (oder des Nordrandes des Stromringes) für eine zusammenhängende Strömung halten.

Noch eine besonders wichtige und auffallende Erscheinung weisen die Stromverhältnisse unserer Zone im März auf. Das ist eine in der Mehrzahl der Jahre westlich von den Galapagos unter dem Aequator mitten im südlichen Aequatorialstrom herrschende Gegenströmung. Diese ebensowenig wie die grosse Gegenströmung, vom Winde hervorgerufene Oststrōmung wird von etwa 110° W.Lg. an bis zu den Galapagos auftreten, jedenfalls, wenn das ebenerwähnte Gebiet der Kalmen unter dem Aequator und nur südlich davon auftritt, also ausnahmsweise schon im Februar, gewöhnlich im März und Anfang April, zu weilen aber auch noch bis in den Mai hinein. Die Breite richtet sich ganz nach der Lage der Region der gestörten Passate; bald ist der Oststrōmung auf die Zone zwischen dem Aequator und 2° N.Br. beschränkt, bald liegt sie ganz südlich der Linie, bis etwa 3° S.Br. im Maximum reichend. Je weiter nach Westen hin, desto unsicherer wird sie, weil sich das Gebiet des gestörten Passats nach jener Richtung hin auskeilt, unter der Westküste der Galapagos liegt das Wasser nach Norden und Süden hin aus, sich der Weststrōmung wieder anschliessend. Diese auffällige Oststrōmung, die bisher nicht bekannt war (wohl indes auch in Evans' Stromkarte westlich der Galapagos Oststrōmungen z. Th. von nicht unbeträchtlicher Stärke verzeichnet, aber, da die Karte die Strōmungen für das ganze Jahr enthält, verschwinden sie unter den Weststrōmungen ganz), ist nicht nur vereinzelt auftretende, sondern eine sehr häufige Erscheinung; das geht daraus hervor, dass von 29 Jahren, von denen Material vorliegt, 10 Jahre ausgeprägten Oststrom, 6 ausgeprägte Weststrom und 4 unbestimmte oder wechselnde Strōmungen zeigen. Nach den Strōmungen richtet sich natürlich auch die Temperatur: weht starker Passat und herrschen demgemäss Weststrōmungen, so treten westlich der Galapagos niedrigere Temperaturen auf, die Isotherme von 26° schmiegt sich an die Inselgruppe an, in vielen Fällen wäre eine solche von 25° noch innerhalb derselben zu ziehen; ist aber der Passat gestört unter der Linie, herrscht somit Oststrom vor (und das ist das häufigere), so werden Temperaturen von 28°—29° gefunden. Nur unmittelbar westlich der Galapagos wird unter der Küste durch das Umbiegen des Stromes nach N und S kälteres Wasser heraufgezogen; daher werden hier zuweilen grössere Temperaturschwankungen gefunden, die ein Auftreten wärmerer und kälterer Striche anzeigen. — Auch im Atlantischen Ozean kommen im März und April bei Windstillen ganz analoge Oststrōmungen im südlichen Aequatorialstrom gerade da vor, wo gewöhnlich der stärkste Weststrom auftritt; nur scheint dieses Auftreten hier nicht so regelmässig vorzukommen wie im Stillen Ozean, sondern nur als Ausnahme, weshalb darüber auch noch nichts veröffentlicht worden ist. So sind z. B. die Jahre 1893 und 94 solche gewesen, wo auch im Atlantischen Ozean, während die Kalmen über dem Aequator lagen, die Westversetzungen vermisst und oft statt derselben leichte oder starke Ostversetzungen erfahren wurden. Ein besonders auffallendes Beispiel

[1]) Siehe oben pag. 4

Digitized by Google

starken Oststromes im Gebiet des südlichen Aequatorialstromes des Atlantischen Ozeans wird unten mit angeführt werden.

Zunächst zwei Beispiele für die Verhältnisse an der amerikanischen Küste.

K.-S.-J. No. 488. S. M. S. „VINETA", Komm. Kapt. z. S. Zirzow von Callao nach Panama und Acapulco.

1880	Breite	Länge	Wind		Temperatur 4ᵃ a.m.	8ᵃ	12ᵃ	4ᵃ p.m.	8ᵃ	12ᵃ	Strom nach (in Sm)		Bemerkungen
9. III.	4°59′ S	84°56′ W	SE	0—1	25.0°	25.5°	29.5°	30.5°	31.5°	31.0°	36.6	S	
10. „	4 36 S	82 39 W	SW	0—1	25.6	26.0	26.5	27.0	27.0	25.5	S 7°0	28	
11. „	3 47 S	82 31 W	SW	1	26.7	27.6	27.8	28.0	27.2	27.0			
12. „	1 0.5 S	81 43 W	SW	0—1	25.5	27.5	27.6	27.5	25.0	26.2	N 16 O	19	
13. „	0 0 8	81 38 W	N	0—1	26.7	26.0	27.5	25.3	24.3	24.0	N 19 W	30	Starke Stromkabbelungen
14. „	2 10 S	81 43 W	N	0—1	24.0	24.0	24.4	23.5	23.5	23.5	S 40 W	11	
15. „	4 22 S	79 37 W	NNoO	0—1	23.0	23.5	24.2	23.5	22.5	22.5	W	11	Stromkabbelungen
16. „	7° 2 S	79°34′ W	NNE	1—2	23.1	23.0	23.2	22.4	19.5	22.5	N 34 W	11	Sehr unreg. Stromverhältnisse
17. „	Panama Hbrde		NW	1—4	21.0	22.0	23.2	24.1	23.3	21.6	?		[gen.
18./19. „	„	„	N	0—3							Temperatur		schwankend zwischen 25.5°
20. „	7° 0 N	81°17 O	NW	2	23.5	22.0	23.5	23.5	23.6	23.7	S 15 W	22	bis 15 Sm. [und 24.5°
21. „	7 5 N	82 42 W	W—NW	2	23.6	23.5	25.0	23.5	23.2	23.0	N 82 W	34	Stromkabbelung
22. „	8 14 N	84 57 W	NNE—W	0—0	25.0	25.7	27.5	27.5	26.2	27.5	N 62 W	5	
23. „	9 21 N	87 25 W	NW	2—3	26.4	26.2	28.0	28.0	26.2	23.5	N 43 W	14	
24. „	10 9 N	89 50 W	W—N—E	1—2	23.2	22.3	25.5	24.0	25.3	25.0	West	19	(Papagoi-west.)
25. „	10 28 N	92 46 W	NE—NNW	1—5	24.2	24.0	27.5	29.1	27.2	27.3	S 79 W	49	
26. „	11 13 N	95 44 W	N—W	0—2	25.0	25.9	28.2	31.0	29.0	27.0	N 84 W	55	(Stromgrenze)
1. IV. „	13 19 N	96 33 W	N—W	1—5	27.0	28.1	29.6	29.7	27.7	27.8	N 86 O	12	
2. „	14 50 N	96 20 W	SW	1—2	28.4	29.0	28.7	28.7	27.2	29.0	6	6	(Ist fast niedrigen Temperaturen zu Ostern Augusten.
3. „	16°22′ N	97°46′ W	NW	0—2	29.0°	27.6°	27.4°	25.6°	26.0°	23.0°	S 47°0	28	

Man vergleiche den Aufzug aus dem Journal S. M. S. „Elisabeth". Das 1878 diese Küsten besuchte, das aber im Golf von Panama hohe Temperaturen fand: Annalen der Hydrographie etc. 1878, pag. 363.

J.-No. 548. Bark „CHARLOTTE", Kapt. Dinklage, von Payta nach Corinto.

1874	Breite	Länge	Wind		Temperatur 4ᵃ a.m.	12ᵃ	8ᵃ p.m.	8ᵃ	Strom nach (in Sm)		Bemerkungen
9. III.	3°50′ S	82° 4′ W	SaW	4	19.0°	13.0°	21.0°	21.4°	NW	20	
10. „	1 18 S	81 9 W	SSO.	0	23.6	23.4		24.1	NNW½W	22	
11. „	0 29 N	80 11 W	NNE	2—3	23.8	23.2		23.8	NW½N	28	(Rauchen Bergen der Tem- [peratur.)
12. „	1 37 N	83 40 W	SE—SW	2—3	24.6	24.6		22.6	WSW	21	
13. „	3 44 N	86 25 W	WSW	3	21.9	22.4		24.0	NWzN	41	(Gegen Wind!) Strombeh. [bedeutend
14. „	5 11 N	86 22 W	SW	3	23.6	23.4		22.5	OSO½O	13	
15. „	5 50 N	86 23 W	SW—SE	2—3	22.0	23.6		23.0	0	11	
16. „	7 18 N	86 14 W	0	0	23.5	25.2		25.0	1860	18	
17. „	8 36 N	85 30 W	SW—NW	3	23.6	27.0	26.5°	24.0	[Stoll½O]	29	
18. „	9 18 N	86 14 W	NW	2—3	23.4	23.4		23.2	WzN	30	(Gegen Wind!)
19. „	10°27′ N	87° 9 W	NW—NE	1—5	27.0°	24.6°		23.4°	WzN	36	(Eintritt in Papagoi-)

Am folgenden Tage in den ersten 12 Stunden Strom nach WNW 24 Sm (in 12 Stunden), dann, unter der Küste in 12° 11′ N Br. und 87° 29′ W. Lg. Strom SzO 10 Sm (in 4 Stunden). Temperatur 30°. Ein Kutter im Hafen.

Kapt. Dinklage hat im Journal auf Grund dieser von ihm gemachten sehr zuverlässigen, und für den Stromstrich und die Papagojotrift sehr typischen Beobachtungen schon ähnliche Ansichten über die Stromverhältnisse in dieser Jahreszeit geäussert, wie die in der vorliegenden Arbeit vertretenen.*)

Ein Beispiel für den Gegenstrom westlich der Galapagos ist unter April angeführt.

*) Veröffentlicht im Jahrgang 1875 der Hansa, Zeitschrift für die Seewesen, pag. 58.

Ein Beispiel für Oststrom im Gebiet des südlichen Aequatorialstromes des Atlantischen Ozeans

J.-No. 4186. Bark „KEPLER", Kapt. Crantz, von La Plata nach Hull.

1884	Breite	Länge	Wind		Strom nach (in Sm)		Bemerkungen
28. II.	2°46′ S	27°21′ W	umlaufend	3—1	SW	19	
1. III.	3 4 S	27 23 W	SE	1—2	West	14	
2. „	3 34 S	27 26 W	S—NW	3—0	OSO	38	
3. „	1 16 S	28 30 W	veränderl.	0—3			
4. „	0 49 S	28 39 W	do.	3	Ost	45	(Excellent Kalmen und Ost- [strom seems here over gan- [ze Area) nearer Journals [von 1864, ebenso im Jahre [1843]
5. „	0 1 N	28 54 W	do.	1—3	Ost	38	
6. „	0 25 N	28 56 W	Nord	2	S 87°0	38	
7. „	0 25 N	28 5 W	do.	1—2			
8. „	0 39 N	28 0 W	Stille		Ost	14	
9. „	1 9 N	28 21 W	östlich	0—3			
10. „	1 45 N	28 35 W	veränderl.	1—4	S 65°0	109	thus from 1 III. upto 9th Ost- [strom, we never saw Aequa- [torialstrom so strikingly at.
11. „	2 25 N	28 3 W	do.	1—3			
12. „	2 25 S	28 11 W	do.	1—3			
13. „	3°52′ N	28° 6′ W	NW	2	S 45°W	12	(Region des Passats)

Ausser auf die veröffentlichten Journale der oben genannten Forschungsschiffe: „L'Travailleur", „Talisman", „Vitiaz" ist noch hinzuweisen auf Segelhandbuch für den Indischen Ozean, S. 668 ff., Ann. Hydrographie etc. 1883, pag. 703 u. f., 1891 pag. 21 und Hoffmann: Mechanik der Meeresströmungen, pag. 98; die beiden letztgenannten Anzüge verzeichnen in der Zone des Gegenstromes Oststrom.

April.

Das Extrem war erreicht; im April beginnt die Rückbildung in den Verhältnissen, wie sie im Frühjahr und Herbst obwalten; noch ist das Bild der Strom- und Temperaturverhältnisse im ganzen dasselbe wie im März, doch die Winde haben schon eine sehr merkliche Veränderung erfahren. Die Südgrenze des Passats ist auf der ganzen Linie um 2°, im äussersten Osten und Westen selbst um noch mehr zurückgegangen. Der SE-Passat folgt nicht so schnell, er rückt nur etwa um 1° vor, im Westen mehr, denn hier nähert er sich allmählich von seinem alten Gebiet bis an den Salomonsinseln und dem Bismarckarchipel hin wieder mehr im Osten, entwärts von 120° W. Lg. aber weniger, denn hier halten die Kalmen unter dem Aequator im April, wenigstens im Anfang desselben, noch an. Der Papagoi nimmt sehr an Regelmässigkeit und Stärke ab, dann er erreicht im April sein Ende und kommt im Mai nur noch ganz ausnahmsweise vor. Die Zone zwischen den beiden Passaten, die breiter geworden ist, wird noch von vorwiegend östlichen Winden eingenommen, doch kommen auch schon zeitweilig die SW-Winde zur Geltung. Der SW-Monsun von Panama weht noch nicht wieder regelmässig, wenn auch die SW-Winde langsam an Stetigkeit und Stärke wieder gewinnen.

Am Verlauf der Isothermen, der im ganzen derselbe ist wie im vorigen Monat, sieht man, wie die Abkühlung an der Küste von Südamerika wieder langsam fortschreitet, vor allem, dass die niedrigen Isothermen wieder weiter über den Aequator nach Norden drängen. Dagegen nehmen die auffälligen hohen Temperaturen in der Papagojotrift und im Golf von Panama etwas ab.

Die Strömungen hatten noch ganz dasselbe Bild wie im März. Die Südost-Strömung an der Küste von Mexico, die Papagojotrift, der Gegenstrom westlich der Galapagos sind noch vorhanden, ebenso der Strudelring vor dem Golf von Panama, der aber schon von Süden her etwas zusammengedrückt wird. Der Südäquatorialstrom aber ist weiter nach Westen vorgerückt und nimmt sein altes Gebiet wieder östlich und westlich der Salomonsinseln ist noch häufig östlicher Strom. Aber seine Stärke scheint daselbst nicht mehr so gross zu sein wie noch im März, wo er doch in der Geschwindigkeit schon wesentlich hinter den vorigen Monaten zurückstand.

Die Zeit, wo der Gegenstrom häufig an seiner Entwicklung durch die widrigen Winde gehindert ist, übertrieben. Die rotierten Versetzungen, wenn sie auch nur kleine Beträge erreichen, recht seine Einrichtung über den ganzen Ozean jetzt schon ganz entschieden. Seine Zone liegt zwischen 7°—8° N. Br.

Digitized by Google

Im folgenden nur ein Beispiel für den Gegenstrom westlich der Galapagos. Die Verhältnisse an der Küste von Südamerika zeigt ein Auszug aus dem Journal S. M. S. „Freya", Annalen der Hydrographie etc. 1880, pag. 235.

J.-No. 1907. Bark „NIAGARA", Kapt. Kuhlmann, von Salina Cruz nach England.

1888	Breite	Länge	Wind	Temperatur 4 a.m.	8	12	4 p.m.	8	12	Strom nach (in Sm)	Bemerkungen
18. III.	10° 9' N	95° 57' W	N	—	26.6°	26.3°	25.6°	27.6°	27.3°	—	Starke Stromablenkungen.
19. „	11 50 N	95 0 W	WSW 2	27.0°	27.4	28.4	29.2	28.5	27.6	S 33° O 16	Abends starke Stromablenkungen.
20. „	14 4 N	94 56 W	SW—NW 2	28.0	29.0	29.2	29.6	27.9	27.2	O 16	
21. „	13 33 N	95 30 W	NW 1—2	27.6	27.6	28.4	29.0	28.0	27.5	S 70 O 5.5	
22. „	12 49 N	95 24 W	W 1—2	27.4	29.0	28.6	29.1	28.1	27.4	S 2	
23. „	12 20 N	95 55 W	W 0—1	27.5	29.0	29.5	29.6	28.2	27.5	N 56 W 3.5	
24. „	11 54 N	95 47 W	WNW 1—2	27.4	27.6	28.4	29.4	27.6	27.5	S 70 O 3	Starke Strom. kein Strom
25. „	11 45 N	95 53 W	still —	27.5	29.2	29.5	29.2	28.4	27.8	N 80 O 2	
26. „	11 11 N	95 56 W	NW—NE 1—3	28.5	28.2	28.5	29.0	28.4	27.8	N 84 O 13	
27. „	10 11 N	95 24 W	NNE 3—4	27.2	27.2	28.4	28.5	28.2	26.2	O 41	
28. „	9 22 N	95 47 W	NNE 0—1	27.5	29.2	29.6	29.1	28.2	27.8	S 14 W 16	
29. „	8° 8 N	96 5 W	ESE 3—5	28.6	28.5	28.8	28.1	27.8	27.8	N 67 W 40	Starke Strom. (Papagojo trift.)
30. „	6 31 N	95 11 W	ESE 3—5	27.5	27.1	29.2	28.1	27.6	27.3	3 p.m. 5	
31. „	6 7 N	95 16 W	SE—NE 1—4	27.5	27.2	28.2	28.2	28.0	27.7	S 25 O 25	
1. IV.	5 56 N	96 55 W	NE—N 1	27.8	28.0	28.3	28.4	28.0	27.8	N 73 O 23	(Gegenstrom bei leichten Gegenwinden).
2. „	5 20 N	96 26 W	NE K.S.a still	27.5	27.4	28.7	28.6	28.2	28.0	N 24 O 26	
3. „	4 37 N	96 4 W	N—E 1—2	27.6	28.0	29.0	29.0	28.4	28.2	S 45 O 19	
4. „	3 50 N	96 35 W	E—S 1—2	28.0	28.0	29.0	27.2	28.3	28.4	S 28 W 30	
5. „	3 20 N	97 40 W	S—SW 1—3	28.4	28.4	28.3	28.2	28.4	28.0	S 87 W 44	Stromablenkung.
6. „	2 56 N	97 20 W	WSW 1—2	28.2	28.4	28.5	28.8	28.1	27.8	S 81 W 15	
7. „	2 5 N	97 15 W	SW 0—3	27.8	28.2	28.4	28.8	28.5	28.2	S 6 W 11	
8. „	1° 18 N	97 3 W	SW 0—3	27.6	27.4	27.8	28.2	27.8	28.0		
9. „	0 45 N	96 59 W	SW 0—2	27.4	27.8	28.0	28.8	27.5	28.2	S 23 O 41	
10. „	0 5 S	97 1 W	S—SE 1—4	27.6	27.8	28.4	27.5	28.0	27.8	S 45 O 19	
11. „	0 34 S	97 50 W	SE 1—2	27.6	28.2	27.6	28.4	28.0	28.0	S 45 W 7	
12. „	1 5 S	98 16 W	W—SE 0—4	27.6	27.8	28.3	28.1	27.8	28.7	S 8 W 15	
13. „	1 46 S	99 25 W	SSE 3	26.5	26.8	27.4	28.6	26.4	26.3	S 30	
14. „	2° 37 S	99 41 W	SSE 0—2	26.2	26.5	26.5	26.3	26.0	26.4	S 56 W 17	(Wasser wird kälter, Wendung des Passats [etwa])
15. „	3 24 S	100 25 W	SSE 1—4	25.9	26.0	26.3	26.8	26.3	26.3		
16. „	4° 26 S	100 55 W	SE 4—6	25.8	25.7	26.0	26.2	26.0	26.0	N 29 W 16	
17. „	5 28 S	101 45 W	SE 5—6	26.1	26.1	26.2	26.5	25.8	25.8		
18. „	6 45 S	102 53 W	SE 4—6	25.2	25.5	25.1	25.8	25.4	25.2	S 68° W 17.5	
19. „	11 26 S	103 29 W	SE 4—5	24.9°	25.2°	25.5°	25.4°	24.9°	24.9°	S 50° W 11	

Ein anderes Schiff, die Bark „Montana", Kapt. Heyenga, (J.-No. 4211) fand im März und April 1884 auf der Reise von Punta Arenas nach Falmouth, nachdem es bis 4° S. Br. Oststrom und Temperaturen von 26°—25°, zwischen 4° S Br. bei 86° W.Lg. und 1° N Br. bei 91° W.Lg. aber starken Weststrom und Temperaturen von 28°—21° getroffen hatte, zwischen 1° N.Br. und 1° S.Br. Stille mit leichte SE Winde und Störung nach Nord und Nordost, so dass es volle 32 Tage gebrauchte, um von 1° S.Br. zum Aequator zu gelangen. Temperatur 24°—26°. Erst von 2° S.Br. ab wehte der Passat und wurde Weststrom gefunden.

Vielleicht hat der Oststrom westlich der Galapagos Anlass gegeben zu der Ansicht Paperey's von einem doppelten Gegenstrom, dessen einer Arm nördlich, dessen anderer südlich vom Aequator verliefe (cf. vergl. oben pag. 2).

Mai.

Im Mai ist in jeder Beziehung schon wieder ein grosser Unterschied gegen den April zu merken. Er ist der Uebergangsmonat von der nur kurze Zeit (3 Monate) dauernden, den Südsommer charakterisirenden Verhältnissen zu den das übrige Jahr hindurch herrschenden.

Der NE-Passat hat sein Zurückweichen weiter fortgesetzt; westlich von 150° W.Lg. kommt er nur noch nördlich des Aequators vor, reicht aber noch bis zu den Philippinen, während er in der Chinasee

schon seit April auf den nördlichsten Theil zurückgedrängt ist. Oestlich von 140° W.Lg. geht der NE-Passat schon wieder auf 6° N.Br., ostwärts von 120° W.Lg. sogar bis auf 9° N.Br. zurück, östlich von 110° W.Lg. hat er fast rein nördliche, näher der Küste meist nordwestliche Richtung. Der Papagojo hat aufgehört.

Der SE-Passat dagegen hat seine Grenze erheblich weiter vorgeschoben, im Osten bis 2°—3°. Die Unsicherheit des Passats unter dem Aequator westlich der Galapagos ist verschwunden, er weht wieder in alter Stärke.

Die Kalmenregion wird auf diese Weise um 2° weiter nach Norden verschoben, hat aber an Breite noch nicht zugenommen, da das Vorrücken der SE-Passats mit dem Zurückweichen des NE-Passats Schritt hielt, ja es im Osten sogar übertraf. Aber die südwestlichen Winde sind in der Kalmenregion jetzt wieder häufiger, ohne jedoch schon vorherrschend geworden zu sein. Dasselbe gilt von den SW-Winden vor und im Golf von Panama; auch sie haben an Häufigkeit zugenommen, ohne doch schon zum Monsun geworden zu sein.

Die Isothermen zeigen, dass im Gebiet des nördlichen Aequatorialstromes im Westen die Erwärmung schon wieder ganz bedeutend fortgeschritten ist (der Verlauf der 28°-Isotherme auf der beiliegenden Karte weicht ab von der Darstellung Dr. Schott's,[1]) der den nord-südlichen Verlauf der 28°-Isotherme parallel dem Philippinen für sicher festgestellt erklärt. Das mag von der Isotherme von 28° gelten, für die von 28° nach dem vorliegenden, mit der Arbeit Dr. Schott's — dessen Materialsammlung dem Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellt wurde — vergrösserten Material entschieden nicht. Auch im Osten, wo in den drei vorhergehenden Monaten kaum von einem Fortschreiten der Erwärmung gesprochen werden konnte, beginnen jetzt die Isothermen des nördlichen Aequatorialstromes sich merklich nach Norden zurückzuziehen. Die Erwärmung unter der Küste von Mexico nimmt jetzt, da der Papagojo und mit ihm das Auftreten von Tiefenwasser aufgehört haben, mächtig zu. Im südlichen Aequatorialstrom dagegen schreitet die Abkühlung bedeutend fort: an der Küste steigt mehr Wasser aus der Tiefe empor und westlich der Galapagos bildet sich, an Stelle der nach Westen verschobenen, fast ganz aufgelösten Kälteinsel, die lange, schmale Kältezunge wieder mit Temperaturen unter 26°.

Die beiden Aequatorialströmungen haben an Stärke abgenommen; die nördliche hatte im März ihre grösste Stärke erreicht und ist im langsamen Abnehmen begriffen, die südliche hat wohl jetzt eben, im April und Mai die Zeit ihrer geringsten Stärke, die aber, und das ist bemerkenswerth, doch immer noch die Stärke des nördlichen Aequatorialstromes, selbst zur Zeit seiner mächtigsten Entwickelung, übertrifft. Es kommen jetzt zu hohen Sealen des Aequators, besonders zwischen 100° und 125° W.Lg., nicht selten Stromstillen, ja, selbst geringe Versetzungen nach Osten vor, während nördlich und südlich davon Weststrom herrscht. Ganz im Westen wird der Strom nicht mehr von dem NE-Passat getrieben, sondern von dem SE-Passat; er ist daher auf den Raum zwischen der Küste und 1°—2° N.Br. beschränkt, erreicht aber hier zuweilen grosse Stärke.

Der in seiner Hauptmasse so lange zurückgestaute Gegenstrom findet jetzt, nach dem Auftreten der Gegenwinde in seinem Gebiete, wieder Raum zu seiner Entwicklung. Im Westen erreicht er, gefördert durch den aus der Celebes-See wehenden SW-Monsun, schon wieder grosse Stärke, fliesst überhaupt auf seiner ganzen Strecke kaum weniger schnell als der nördliche Aequatorialstrom. So flieset er, im Laufe des Monats wohl seine Zone etwas weiter nach Norden verlegend, (zu Anfang desselben reicht er noch bis 4° N. Br. nach Süden, zu Ende schon bis 9° oder 10° S.Br. nach Norden) auf den Golf von Panama zu. Die Hauptmasse liegt aber vor demselben jetzt wieder nach Norden ab, um zwischen 10° und 15° N Br. langsam nach Westen zur NE-Passattrift abzufliessen, nicht mehr vom Papagojo getrieben, aber auch noch nicht durch westliche Winde aufgehalten; nur zu Anfang des Monats liegt noch ein kleiner Theil im Golf von Panama nach Süden herum und fliesst wie früher als Nordrand des südlichen Aequatorialstroms nach Westen, allmählich von drei wieder in den Gegenstrom einkurvend. — Das an der Küste von Mexico nach Süden fliessende Wasser schliesst sich unter 15° N.Br und südlich davon an die Abflussströmung an.

So ist zu Ende des Monats das Strombild schon im ganzen wieder dasselbe, wie es im Herbst gewesen ist, doch sind die Stromstärken, namentlich die der südlichen Aequatorialströmung und der Gegenströmung, bei weitem nicht so gross, vielleicht nur halb so gross wie im September.

[1] A. a. O. Taf 4 und pag 15.

Digitized by Google

In den Annalen der Hydrographie etc. 1878 pag. 578 und besonders 1891 pag. 23 sind kleine Auszüge veröffentlicht. Sehr wichtig für die Verhältnisse nördlich von Neu-Guinea ist ferner das Journal S. M. S. „Louise", Kmdo. Korv.-Kapt. Ditmar, geführt auf einer Reise von Sydney nach den Sulu-Inseln Mai—Juni 1876, veröffentlicht in den Annalen der Hydrographie 1878 pag. 496, und Hoffmann: Mechanik der Meeresströmungen pag. 94 und 95. Für den Nordrand unseres Gebietes siehe Annalen der Hydrographie etc. 1878 pag. 448.

Die Maikarte der „Charts showing the Surface Temperature etc." (siehe oben pag. 4) ist unserer Isothermenkarte sehr ähnlich, nur muss man die südlich vom Aequator zwischen 140° und 180° W. Lg. liegende von der 80°-Isotherme umschlossene, unmögliche Figur in die Isotherme von 80° (= 28.7° Cels.) mit einbeziehen.

Juni und Juli.

Diese beiden Monate können wieder zusammengefasst werden, da in den Bilder, die die Strömungs- und Temperaturverhältnisse bieten, kaum Unterschiede zwischen beiden Monaten vorkommen.

Nur in der Lage der Passatgrenzen sind grössere Unterschiede zwischen beiden Monaten vorhanden. Im Juni ist auf der westlichen Hälfte des Ozeans der NE-Passat nur um weniges zurückgegangen, seine Südgrenze liegt unter etwa 6° N. Br., im Osten dagegen, östlich von 150° W. Lg., reicht er nur noch bis 11° N. Br. nach Süden. Im Juli ist der Passat noch beträchtlich weiter zurückgegangen, auf der ganzen Linie etwa um 2°—3°; der Monsun dringt schon häufig in das Gebiet zwischen den Philippinen und den Marianen ein, doch der Passat steht noch oft durch, je weiter nach Norden und Osten zu, um so häufiger. Oestlich von 120° W. Lg. hört im Juni an der Passat völlig auf, indem er den von Juni bis Oktober herrschenden, vorherrschenden Winden Platz macht, unter denen die westlichen bis nordöstlichen vorherrschend, die südlichen bis östlichen aber fast ganz ausgeschlossen sind.

Der SE-Passat ist im Westen in demselben Verhältnis vorgerückt, wie der NE-Passat zurückgegangen ist; also im Juni um 1°, im Juli um weitere 2°, im Osten dagegen, östlich von 130° W. Lg., liegt seine Nordgrenze im Juni unter 7° N. Br., östlich von 120° W. Lg. geht sie bis auf 9° N. Br. herab, im Juli überschreitet er diese Grenze noch kaum, höchstens um einen halben Grad.

Zwischen beiden Passaten haben sich die monsunartigen, südwestlichen Winde wieder eingestellt, die für die allgemeine Fortsetzung des SE-Passats angesehen werden können, da sie mit grosser Regelmässigkeit am Nordrand des Passats durch Süd drehend in die SW-Winde übergehen; sie wehen dann im Juni bis etwa 10°, im Juli bis 12° N. Br.; diese Erscheinung tritt aber nur in der östlichen Hälfte unserer Zone in dieser Regelmässigkeit auf, in der westlichen herrschen in der Kalmenregion ganz veränderliche Winde. — In und vor dem Golf von Panama herrscht von Juni ab wieder regelmässig der SW-Monsun.

Der Verlauf der Isothermen ist wieder ganz der für drei Viertel des Jahres charakteristische: Die Kältezunge, die im Mai noch wieder herausbildete, aber noch schmal war, wird breiter und streckt sich weiter vor; im Juni erstreckt sich die Isotherme von 28° erst bis etwa 125° W. Lg., im Juli schon um 10°—15° weiter nach Westen. Im Juni scheint (soweit man überhaupt in unserer beiderseits vom Aequator liegenden Zone, wo die eine Hälfte immer etwa soviel an Wärme einbüsst, wie die andere gewinnt, von einem Wärmemaximum reden kann) unsere Zone am wärmsten zu sein. Die Kältezunge ist noch nicht sehr weit vorgerückt, während doch die Isothermen der NE-Passattrift in sehr starker Rückung begriffen sind, so dass die Isothermen von 27° schon wieder einen breiten Gürtel einschliessen; ganz im Westen hat die Isotherme von 29° einen sehr grossen Raum inne, der die Nordgrenze unserer Zone überschreitet und von der Südgrenze nicht weit zurückbleibt (vielleicht aber ist diese Fläche in der Mitte zerrissen in dem Nordrande des südlichen Aequatorialstromes, denn S. M. S. „Gazelle" und andere deutsche Kriegsschiffe haben hier nördlich von Neu-Guinea nur Temperaturen von 27.5°—28.5° gefunden). Im Laufe des Juni und Juli wird infolge der starken Temperaturerhöhung im Golf von Californien, die Temperaturscheide an der Küste von Nordamerika wieder vom Kap Corrientes nach dem Kap San Lucas verlegt.

Die Strömungsverhältnisse stimmen in beiden Monaten fast ganz überein: Der südliche Aequatorialstrom nimmt wieder an Stärke zu, der nördliche ab; letzterer setzt sich im Juni noch ganz gut, im Juli

aber kaum mehr, hindurch westlich von den Marianen, wo er von dem Monsun aufgehalten und zum Te schon weit vor den Philippinen nach Norden abgedrängt wird. Der SE-Passattrift umfasst im Juli wie die Inseln nördlich und östlich von Neu-Guinea, während im Mai noch ein Zweig des Stromes zwischen de Bismarckarchipel und den Salomonsinseln nach Süden drängte und nachher nach Osten umbog. Nördli von Neu-Guinea erreicht der Weststrom wieder bedeutende Geschwindigkeit, 40—60 Sm werden nicht selt getroffen, ebenso wie auch vor Guinea, wo er nach Norden umbiegt und die Wurzel des Gegenstroms bilde Dieser beginnt hier mit ebenso grosser, wenn nicht noch grösserer Geschwindigkeit, aber bald, weiter nac Osten zu, wo er von dem Monsun nicht mehr unterstützt wird, verliert er viel an Stärke. Nördlich v Neu-Guinea kurz (nach den direkten und indirekten Stromversetzungen S. M. S. „Gazelle" zu urtheilen) ei grosser Theil seines Wassers nach Süden wieder zum südlichen Aequatorialstrom zurück. Das nördliche bende strömt, anfangs zwischen 2—4° und 6—7° N. Br., weiter östlich aber sich nördlicher haltend, nac Osten, sich verstärkend durch das vom Nordrande des südlichen Aequatorialstroms abkommende Wasse Die Geschwindigkeit, die der Gegenstrom erreicht, übertrifft schon im Juni entschieden die des nördliche Aequatorialstroms, noch mehr aber im Juli, wo Ostversetzungen von 60—80 Sm häufiger notirt sind.

Vor und in der Bucht von Panama geht das Wasser des hier im Osten sehr breiten und vom Monsu begünstigten Gegenstroms unter der Küste von Mittelamerika nach Norden. Im engeren Golf von Panama nördlich von 7° N. Br. herrschen, wie schon länger bekannt,[1]) Strömungen, die entgegengesetzt dem Zeige der Uhr die Bay umkreisen; das ist ganz besonders deutlich in diesen Monaten, wo es der Küste nord wärts von Kap Mala und auf der Rhede von Panama Strömungen von 12—48, ja 60 Sm in 24 Stunden nach W und SW beobachtet worden sind. Dass das Wasser zwischen Kap Blanco und 90° W. Lg. über 16° N. Br. hin nach Norden biegt, ist durch Stromversetzungen sowie durch den Verlauf der 28°-Isotherm sehr gut ausgeprägt, weniger gut kommt die Ablenkerströmung nördlich vom Gegenstrom in den Stromver setzungen zum Ausdruck (wenigstens im Juli, weil sie oft vom augenblicklich herrschenden Winde verdeck und zurückgehalten wird.

Die südöstlich gerichtete Küstenströmung geht im Juni noch bis 13° N. Br., im Juli ist sie kaum noch vorhanden.

Einen ganz besonders typischen Schnitt durch unsere Zone stellt das in den Annalen der Hydrographie etc 1878, pag. 424, veröffentlichte Journal S. M. S. „Arcona", Kmdo. Kapt. z. S. Freiherr v. Reibnitz, dar, welche auch noch Journalauszüge veröffentlicht: Annalen der Hydrographie etc. 1878, pag. 7 (U. S. Korvette „Adams" von Panama nach den Marquesas), Annalen der Hydrographie etc. 1876, pag. 134—135 (Brigg „Christoph", Kapt. Ringe, von Hongkong nach Guayaquil), Annalen der Hydrographie etc. 1891, pag. 22 (Bark „Carl Both"), Annalen der Hydrographie etc. 1878 (S. M. S. „Leipzig" etwas nördlich von unserer Zone bleibend) Revista Maritima 1885 (Forschungsreise des „Vettor Pisani", vergl. auch Annalen der Hydrographie etc 1886, pag. 513—514), Hoffmann: Meeresströmungen, Anhang I, pag. 93 (S. M. S. „Arkona", ohne Gegenstrom statt „zwischen 160° und 170° W. Lg." muss es richtig heissen „zwischen 170° und 180° O. Lg."). Ferner i der oben (pag. 2) genannten, vom Berghaus besorgten Veröffentlichung der Journale der preussischen See handlungsschiffe mehrere wichtige Reisen (auch für andere Monate wichtig).

Vor allem wichtig sind ferner die Forschungen der „Gazelle"; in oben (pag. 1) genannten Werk is eine schöne Karte der angetroffenen Strömungen und Winde: Theil I, Tafel 29, pag. 169.

August.

Nur weniges ist über diesen Monat noch nachzutragen, da er fast ganz und gar schon denselben Verhältnisse aufweist wie der September. Die Passate erreichen jetzt ihre extremen Grenzen, der SE-Passat ist im Westen fast ganz durch den SW-Monsun verdrängt, der bis zu den Marianen herrscht, weiter ost wärts reicht er nur bis 10° N. Br., östlich von 150° W. Lg. gar nur bis 14° oder 15° N. Br. nach Süden, un dann zwischen 120° und 130° W. Lg. ganz aus unserem Gebiet zu verschwinden. Der SE-Passat reicht nu im Osten, östlich von 150° W. Lg. noch um einen Grad weiter nach Norden als in den beiden bemerkbarer Monaten; im Westen hat er dieselben Grenzen. Die Kalmenzone ist also wesentlich breiter ge worden. Die südliche Aequatorialströmung und der Gegenstrom haben an Stärke ganz beträchtlich zu der nördliche Aequatorialstrom abgenommen. Die Kältezunge erreicht schon fast den Stand, den sie in

[1]) Sloss Findlay and Isaac u. a. O.

Digitized by Google

September inne hat. Der Gegenstrom hat wieder die ansehnliche Breite von 8° erreicht; denn er fliesst etwa zwischen 5° und 10° N.Br. und überschreitet im Osten beide Parallelen noch. Die Nordgrenze des SE.-Passats liegt also jetzt fast mitten im Gegenstrom.

Beispiele für den August sind veröffentlicht: Journal des „Challenger" (Reise von Hawaii nach Tahiti). Report of the scientific Results. Narrative vol. II. London 1882. Er fand im Gegenstrom Versetzungen bis 84 Sm. unter der Linie Weststrom bis 70 Sm bei einer Temperatur von 25° Cels. Aehnlich wie der „Challenger" trat es „L'Uranie"[1]) in derselben Gegend, ferner die französische Fregatte „L'Eurydice" 1867 (vergl. Maury, Explanations and Sailing Directions, 8. Ed. Washington 1868). Ebenfalls trafen S. M. Schiffe „Arcona" und „Alexandrine" im August 1894 auf ihrer Reise nach Ostasien starken Gegenstrom (vergl. Annalen der Hydrographie etc. 1894. pag. 468 und 464 und Tafel 7).

Ferner sind aus dem Jahre 1867 in etwa 166° O.Lg. zwei Journalauszüge der Schiffe „Hans" und „Matador" veröffentlicht in den Annalen der Hydrographie etc. 1878. pag. 46 u. f.

Die Augustkarte der „Charts showing the Surface Temperature etc." lässt deutlich die Kältezunge hervortreten; nur die grosse Einbuchtung der Isotherme von 25°, die auf Grund von nur zwei Schiffsbeobachtungen gezeichnet ist und die der Zunge ein gelapptes Aussehen giebt, muss verschwinden.

Zusammenfassung und Schluss.

Ueberblicken wir nun nochmals kurz das, was bei der nach Monaten gesonderten Betrachtung zerrissen, ohne Zusammenhang, zur Darstellung kam, und vergleichen dabei die neu gefundenen Ergebnisse mit den bisherigen Darstellungen.

Zunächst gilt uns, dass ein gewissermassen normaler Zustand in den Strömungsverhältnissen unserer Zone besteht, der allerdings in seiner vollen Ausbildung kaum jemals im ganzen Jahre oder doch nur kurze Zeit vorhanden ist. Es gestaltet dieser Zustand ein Bild, wie es annähernd unsere Localkarte bietet, wie es noch in den neuesten lückenlosen Darstellungen auftritt, besonders in der von Krümmel[2]) (an die wir uns bei unserm Vergleiche vorzugsweise halten wollen, da sie eine der neuesten ist, auf gründlichem Studium aller bis dahin vorliegenden Veröffentlichungen beruht, auch in die meisten neuen Atlanten übergegangen ist). Zu beiden Seiten der Kalmenzone fliessen die beiden von den Passaten hervorgerufenen Aequatorialströme über die ganze Breite des Oceans nach Westen. Der südliche Aequatorialstrom ist der bei weitem mächtigere, sowohl was Breite, als auch was Geschwindigkeit betrifft. Seine Zone ist im Mittel zwischen 12° S.Br. und 5° N.Br. Die Zone der grössten Geschwindigkeit, der stärkste Stromstrich, ist der Nordrand auf der ganzen Strecke von den Galapagos an bis zur Nordküste von Neu-Guinea; hier werden zuweilen Stromversetzungen von über 100 Sm in 24 Stunden gefunden. Nach Süden zu nimmt die Geschwindigkeit ziemlich rasch ab; manche Beobachtungen scheinen darauf hinzudeuten, dass ausser diesem sehr ausgeprägten, starken Stromstrich nördlich des Aequators auch südlich davon, etwa in 5° S.Br., wiederum ein weniger gut ausgeprägter Strich grösserer Geschwindigkeit auftritt, wie er mit grösserer Bestimmtheit im Atlantischen Ocean von Hoffmann[3]) nachgewiesen ist. Dieser zweite Stromstrich, der etwa von 100° — 140° W.Lg. vorhanden zu sein scheint, kommt aber nicht klar zum Ausdruck, da die meisten Schiffe, wenn sie auch südlich des Aequators wieder stärkere Versetzungen notiren, dies doch in ganz verschiedener Breite thun, so dass aus den in die Karten eingetragenen Versetzungen kein ausgeprägter Gürtel stärkeren Stromes hervortritt. An der Küste von Südamerika und unter den Galapagos reisst dieser Strom kühleres Wasser aus der Tiefe hervor; und wahrscheinlich thut dies auch der südliche Stromstrich auch auf offenem Ozean, so dass die Isothermen zungenförmig weit hinausgezogen werden, wie es unvollkommen schon auf der grossen englischen Karte[4]) zum Ausdruck kommt. Dies auffällig kühlere Wasser an der Küste und westlich der Galapagos unter dem Aequator hat, wie aus zahlreichen Beobachtungen hervorgeht, eine grüne Farbe, während der unmittelbar nördlich davon fliessende Gegenstrom eine tiefblaue Farbe hat. — Von etwa 140° W.Lg. an nimmt der Theil der Strömung südlich vom Aequator eine etwas südlich von West liegende Richtung an, (wie auch der Passat etwas nördlich von Ost weht), wodurch ein grosser Theil des Wassers unser Gebiet

[1]) Siehe oben pag. 9.
[2]) A. a. O. Uebersichtskarte der Meeresströmungen.
[3]) A. a. O. pag. 9, vergl. auch Krümmel, Oceanographie II, pag. 383.
[4]) Siehe oben pag. 3.

verlässt. Westlich von 160° hört diese Kreuzung wieder auf; das übrigbleibende Wasser kann wieder und strömt nördlich von Neu-Guinea, auf wenige Grade zusammengedrängt, wieder mit sehr Geschwindigkeit, um unmittelbar vor Gilolo nach Norden umzubiegen und die Wurzel des Gegens bilden.

Der nördliche Aequatorialstrom fliesst im Mittel zwischen 5° und 20° N.Br. Im Durchschnitt er nicht die Hälfte der Geschwindigkeit der südlichen Strömung, auch ist ein stärkerer Stromstr ausgeprägt. Seine Stärke nimmt aber nicht wie die des südlichen Aequatorialstromes nach We ab, sondern eher zu (ganz dem Passat entsprechend); seine Hauptmasse biegt vor den Philippinen nach um, die Wurzel des Kuro-shivo bildend; aber ein grosser Theil kurrt auch nach Süden zum Gey ab. — Die meisten bisherigen Darstellungen beider Ströme erwecken die gänzlich falsche Vorstell seien die Aequatorialströme nur die umgebogenen Fortsetzungen der an der Westküste Amerikas den tur anstrebenden Küstenströmungen. Diese meridionalen Strömungen sind so schwach (oft garnich prägt) und so schmal, dass sie nur einem geringen Theil des Wassers ersetzen können, das die West. gen hinwegführen; sie konnten an ihrem äquatorialen Ende mit weit mehr Berechtigung als von d strömen aspirirte Zuflussströmungen angesehen werden, als umgekehrt die Weststrome als die Forts von ihnen.

Zwischen den beiden Passatströmungen nach Osten fliesst über die ganze Breite des Oze der Aequatorialgegenstrom, dessen Geschwindigkeit hauptsächlich von der der südlichen Aequatorials abhängt: ist diese stark, so ist auch der Gegenstrom stark, erreicht jedoch niemals, ausser um di Wendetage, wo er durch den Monsun unterstützt wird, dieselbe Geschwindigkeit, wie der Nordrar bleibt vielmehr um mindestens ⅓ dahinter zurück.

Von der Geschwindigkeit des nördlichen Aequatorialstromes scheint die des Gegenstromes w einfluss zu werden. Wenn Hoffmann[1]) angiebt, dass im nördlichen Aequatorialstrom der Weste allgemeinen stärker ist, sobald kein Oststrom nördlich vom Aequator beobachtet wird, dass dagegen die Oststrom gehabt haben, keinen erheblichen Nordäquatorialstrom antreffen, so ist dies in wärmeren als im Winter, wenn der Gegenstrom oft unterdrückt ist, der nördliche Aequatorialstrom das M seiner Geschwindigkeit erreicht; andererseits im August bis Oktober, wenn der Gegenstrom am s entwickelt ist, der nördliche Aequatorialstrom sehr schwach ist. Sollte die Angabe aber bestätigt jedesmal, wenn aus irgend einem Grunde der Oststrom stark oder schwach ist, dann der Weststrom Regel das entgegengesetzte Verhalten zeigt, dass also beide Strömungen in ihrer Stärke von einan hängen, so wäre sie wohl nicht aufrecht zu erhalten; es findet wohl eher das Gegentheil statt, dass ja regelmässiger und stärker gerade die Passattrift auftritt, um so regelmässiger und stärker a Gegenstrom gefunden wird. — Der Gegenstrom, der, wenigstens in den Monaten, wo im Kalm SW-Winde vorherrschen, eine geringe Nordkomponente in seiner Ostrichtung hat, giebt in den Monaten zwischen 140° und 110° W.Lg. von seinem Nordrand Wasser zum nördlichen Aequatorials Auch das Wasser des Gegenstromes, das auf die Küste auftrifft, biegt in der Regel unter der Kü Norden ab und strömt, vom Winde begünstigt oder gehindert, dem nördlichen Aequatorialstrom z sollte eigentlich erwarten, dass der Gegenstrom in seiner Hauptmasse im Golf von Panama nach nach der Seite des stumpfen Winkels hin, umbiegt (wie es auch die meisten bisherigen Karten da besonders auch um das von dem südlichen Aequatorialstrom von der Küste hinweg geführte W ersetzen. Dieses Abfliessen nach Süden hin findet nun in der Regel nicht statt (wenigstens nich Oberfläche), wohl deshalb, weil der Monsun es nicht zulässt; er drängt vielmehr das Wasser an d von Mittelamerika, an der entlang es nach NW abfliesst, um Kap Blanco oft mit sehr grosser Gesc fest nach Norden strömend.

Das ist das gewöhnliche, das Normalbild, das die Strömungen so lange inne halten, wie es nic geht, sie lassen sich nur ungern und nach langem Kampfe mit widrigen Winden zwingen, andere einzuschlagen und kehren sofort wieder zum Normalzustand zurück, sobald die widrigen Verhältn gehört haben, ohne erst die Gunst des Windes abzuwarten. So verdrängen die Monsune d ende des nördlichen Aequatorialstroms nur langsam aus dem Gebiet zwischen Philippinen und N und nur während der drei Monate Juli bis September gelingt ihnen das zumeist. In dieser Zeit l nördliche Aequatorialstrom nicht die Wurzel des Kuro-shivo bilden, sondern kann diesem seine

[1]) Auf pag. 41 seines Werkes.

Digitized by Google

wohl nur durch die von Dr. Schott[1]) so genannte Baum-Strömung abgelenkt, wofür auch der Verlauf der Isothermen auf seiner Augustkarte spricht. Bei Nachlassen des Monsuns nimmt der nördliche Aequatorialstrom noch sein altes Gebiet wieder ein.

Aehnlich ergeht es dem Westende des südlichen Aequatorialstromes, der aber wohl nur im December nördlich von Neu-Guinea und weiter östlich unterdrückt wird; es herrscht zu dieser Zeit wohl keine ausgeprägte Strömung hier. Im Januar aber schon drängt der Nordrand des südlichen Aequatorialstromes, sich den jetzt allmählich bis zum Aequator vordringenden NE-Passat zu Nutze machend, wieder vor, sodass im Februar der Weststrom wieder aufzutreten scheint. Sehr viel längere Störungen erleidet aber der südliche Aequatorialstrom südlich des Aequators, von 180° an bis Neu-Guinea. Hier herrschen von November bis Mai ganz vom Winde abhängige, oft östlich gerichtete Strömungen in einem mehr oder minder grossen Gebiet.

Den heftigsten Kampf aber hat der Gegenstrom zu führen. Er ist keine vom Winde hervorgerufene Strömung, wie die Aequatorialströme, sondern eine Ausgleichströmung, die die grossen Wassermassen, die die Passatdriften (besonders die der südlichen, denn die der nördlichen können in der Hauptmasse nach Norden nirdrosen) nach Westen geführt haben, wieder abführen muss. So ist sie weniger vom Winde abhängig als die Triftströmungen; sie muss bestehen, so lange die Passatströmungen bestehen. Sie wird aber wohl vom Winde beeinflusst, sehr beträchtlich beeinflusst. So wird sie drei Viertel des Jahres hindurch an ihrem Westende durch den Monsun sehr begünstigt, aber nur auf eine kurze Strecke (Monsunstrom auf der Karte im Berghaus'schen Atlas); ebenso wird sie in ihrer Osthälfte in den Monaten Juli bis Oktober durch die dann von etwa 160° W Lg an in der Kalmenregion vorherrschenden SW-Winde begünstigt, und so erreicht sie in dieser Zeit ihre grösste Breite und Stärke, die die Stärke des nördlichen Aequatorialstromes zu dieser Zeit weit übertrifft, ja, der Stärke desselben zur Zeit seiner stärksten Entwicklung nindestens gleichkommt und zuweilen der des Nordrandes des südlichen Aequatorialstromes sich nähert.

Aber auch wenn diese begünstigenden SW-Winde aufgehört haben und an deren Stelle eher Winde aus östlicher Richtung vorherrschend sind, von November ab, nimmt die Stärke des Gegenstromes nicht beträchtlich ab, denn er wird jetzt von Norden her durch das Vordrücken des NE-Passats und den damit stärker werdenden Nordäquatorialstrom eingeengt. So kann er sich bis in den Januar hinein, immer mehr zusammengedrängt, mit ziemlicher Regelmässigkeit durchsetzen, nur äusserst selten wird in seiner Region unzweifelhafter Weststrom gefunden. Die von Hoffmann[2]) angeführten holländischen Angaben haben Weststrom, doch beide einmal an einem Tage nur 6 und 8 Sm und das liegt noch weit innerhalb der Fehlergrenze; der ebenfalls für Weststrom angeführte Versuch aus dem Journal S. M. S. „Albatross" kann dagegen mit mehr Berechtigung als Beispiel für den Gegenstrom aufgeführt werden, denn er verzeichnet zwischen 6° 36' und 5° 16' N Br. in 156° 50' W Lg. einen Strom nach S 39° O von 16 Sm, und zweifellos ist am vorigen Tage noch schon Oststrom getrieben, denn die zwischen 9° 13' und 6° 36' N Br. gefundene Versetzung nach S 35° W von 12 Sm ist offenbar die Resultirende aus der im starkeren Nordäquatorialstrom und der im Gegenstrom erhaltenen Versetzung; auch die beiden andern Beispiele für März und Juni können angefochten werden, doch will durchaus nicht bestritten werden, dass Beispiele von Weststrom häufig vorkommen.

Sehr viel schwieriger wird die Lage des Gegenstroms von da ab, wo in der Mitte des Ozeans beide Passate in einander übergehen, also vom Januar ab. Hier gelingt es unzweifelhaft dem Winde oft, wenn er längere Zeit dem Strom entgegen weht, diesen aufzuhalten, zurückzustauen, ja, mit geringer Geschwindigkeit in entgegengesetzte Richtung zu drängen. Aber wo immer und sobald immer der Wind abflaut oder in eine weniger ungünstige Richtung übergeht, da tritt dann der zurückgedrängte Gegenstrom sofort wieder auf, zuweilen mit grosser Stärke.

Die Darstellung, dass die beiden Aequatorialströmungen in einander übergingen, wie es die Passate thun, ist jedenfalls nicht gerechtfertigt; immer bleibt eine (allerdings nicht immer in derselben Breite liegende) Zwischenzone, in welcher oft Westströme, aber auch oft, jedesmal wenn möglich, Ostströme vorkommen. Vielleicht kann man annehmen, dass in einiger Tiefe, unterhalb der Schicht, die wohin ein einige Wochen hindurch anhaltender Wind seine treibende Wirkung ausübt, beständiger Gegenstrom herrscht. Hierfür liegen aber keine Beobachtungen vor.

[1]) A. a. O. pag. 3.
[2]) Beobachtungen, pag. 16.

Im April beginnen dann die für die Entfaltung des Gegenstroms so ungünstigen Windverhältnisse sich zu lösen und rasch stellt sich der Gegenstrom, zuerst nur auf ein ganz enges Band beschränkt, bald stärker werdend, wieder her, wenn auch ohne grosse Geschwindigkeiten zu erreichen, denn der südliche Aequatorialstrom hat zu dieser Zeit das Minimum seiner Stärke.

Ueber die Temperatur- und Stromverhältnisse an der Küste von Mittelamerika herrschten bisher die verschiedensten und unklarsten Ansichten, wohl deshalb, weil niemals starke Strömungen von bedeutender Länge gefunden worden sind, und weil die zu verschiedenen Zeiten gefundenen starken und schwachen, verschiedener Richtung verlaufenden Versetzungen sich nicht zu einem einheitlichen Bilde zusammenschliessen wollten. Da kann nur eine nach Jahreszeiten gesonderte durchgeführte Betrachtung, die auf reichlichem Material beruht, helfen, und so kann denn das folgende Bild Anspruch auf einen Grad von Richtigkeit erheben, wie noch keine bisher vorliegende Darstellung. Die grosse Zuverlässigkeit ist einerseits verbürgt durch die in grosser Zahl vorhandenen Stromversetzungen und weiter dadurch, dass der Verlauf der Oberflächenisothermen zu dem aus jenen zusammengesetzten Bilde vorzüglich passt, andererseits aber (da ein nur aus den an sich nicht allzusicheren Stromversetzungen zusammengesetztes Strombild, zumal in einer Gegend mit wechselnden Winden und Strömungen, noch keine grosse Sicherheit verbürgt) auch dadurch, dass das so entstandene Bild den herrschenden Windverhältnissen, sowie den physikalischen Verhältnissen in keiner Weise widerspricht, sondern vielmehr ihnen so sehr entspricht, dass es fast aus der blossen Kenntniss der selben heraus theoretisch konstruirt werden könnte.

Den meisten bisherigen Darstellern schwebte ein Monsunphänomen vor, wie es am deutlichsten in der ersten und letzten Auflage von Berghaus' physikalischem Atlas zum Ausdruck kommt: dass nämlich im Nordsommer eine Strömung an der Küste entlang nach Nordwesten, im Nordwinter nach Südosten bis in den Golf von Panama hineinsetze (doch entsprechen die Winde nicht durchaus diesem Bilde, besonders weben im Sommer keine SE-Winde der Küste parallel, die diese NW-Strömung verursachen könnten).

Und wirklich, etwas Aehnliches findet in der That statt. Vom Mai an treibt die Hauptmenge des Wassers des Gegenstroms an der Küste entlang nach NW, den von dem vorherrschenden NW-Winde verursachten schwachen Südoststrom immer weiter zurückdrängend, bis dieser im September ganz aus unserm Gebiet verschwunden ist; der Strom schlägt also nicht plötzlich um, sondern die eine Strömung verdrängt die andere ganz allmählich. Diese SW-Strömung, die auch durchaus nicht an die Küste gebunden ist, sondern vielmehr den ganzen Raum zwischen der Küste und dem Nordrande des Gegenstroms einnimmt, ist nicht vom Winde hervorgerufen, sondern ist nur das nach Norden abfliessende Wasser des Gegenstroms, das nach Süden nicht entweichen kann. Sie tritt daher auch als deutliche Strömung meist nur in ihrem Anfang auf, wo sie einen engen Gebiet unter der Küste das Wasser nach Norden umbiegt. Später, wo sie ein viel breiteres Gebiet zur Verfügung hat, wird sie schwächer und von dem sehr oft entgegenkommenden Winde zuweilen ganz unterdrückt. Doch wird im ganzen an der Thatsache, dass das Wasser vom Mai bis Oktober hier zwischen der Küste und dem Nordrand des Gegenstroms nach NW und W zum nördlichen Aequatorialstrom abfliesst, nicht zu zweifeln sein; wenn sie auch in den Stromversetzungen nicht deutlich zum Ausdruck kommt, so deuten doch auch die Temperaturverhältnisse darauf hin.

Vom Oktober an tritt der schwache südliche Küstenstrom allmählich wieder in unser Gebiet ein, den Abflussstrom etwas einengend, so dass dieser, zumal auch die Winde allmählich weniger ungünstig werden, in den Stromversetzungen immer deutlicher hervortritt. Im Dezember und Januar ist die südliche Küstenströmung schon bis zum Golf von Tehuantepec vorgedrungen und hier entsteht an der Stelle, wo die entgegengesetzt gerichteten Strömungen sich treffen, ein Stromwirbel.

Die von der Landung von Tehuantepec herwehenden stürmischen Nordwinde treiben diesen Wirbel, aus dem heraus das Wasser nach allen Seiten, vor allem aber nach Westen abfliesst, verursachen starke Südströmungen und reissen viel Wasser aus der Tiefe empor, so dass die hier convexirisch angeordneten Isothermen eine ringförmige Kaltinsel bilden.

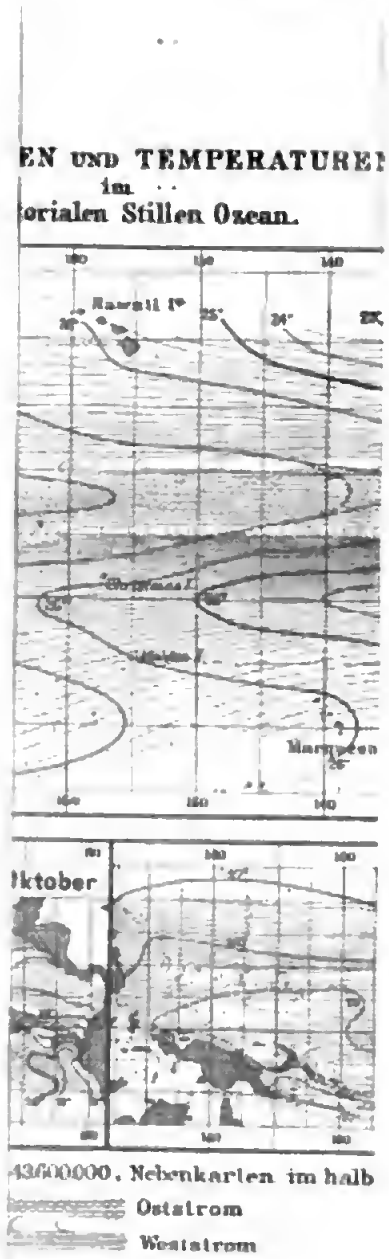
Inzwischen ist der Abflussstrom in einen Triftstrom verwandelt worden durch den vom November bis April zuweilen in heftigen Stössen wehenden Papagojo, der auf offenem Ozean in den Passat übergeht. Dieser heftige Wind treibt das Wasser mit grosser Gewalt von der Papagojoküste fort nach Westen, drängt den Südrand der Strömung über 10° N Br. nach Süden und regt auf diese Weise das Ende des Gegenstroms ein. Dort, wo der Papagojo auf das Wasser trifft, um es vor sich herumzutreiben, entsteht durch kühles Auftriebwasser eine Kaltmasse, die vom November bis zum April bestehen bleibt. Dass dieses Auf-

Digitized by Google

treten der Kältemaxima im Beginn der Papagojotrift auf das Aufquellen von Tiefenwasser zurückzuführen ist, geht daraus hervor, dass die Luft hier wärmer ist als das Wasser; der Papagojo ist als Fallwind ein warmer Wind.

Das Vorhandensein dieser bisher nicht bekannten Papagojotrift, die zu dieser Zeit der Anfang des nördlichen Aequatorialstromes ist, schliesst schon aus, dass, wie es bisher meist angenommen wurde,[1]) die südwestliche Küstenströmung über 10° N.Br. hinaus nach Süden in den Golf von Panama eindringt. Dagegen ist im Endverlauf des Gegenstroms seit Ende Januar eine grosse Veränderung aufgetreten. Die südwestlichen Winde vor und im Golf von Panama haben ihren Monsuncharakter verloren und hindern somit nicht mehr, dass der Gegenstrom im Golf von Panama nach Süden umbiegt; sein Wasser fliesst dann als Nordrand der südlichen Aequatorialströmung nach Westen und kurvt nach und nach wieder in den Gegenstrom ein; früher war hier ein Temperaturunterschied von mehreren Graden zwischen dem Nordrand des Aequatorialstromes und dem Gegenstrom, jetzt haben beide die gleiche, hohe Temperatur. Bei diesem Umbiegen nach Süden im Golf von Panama, das nur erfolgt, solange die SW-Winde nicht stark und regelmässig genug sind, es zu verhindern (das auch schon im neuen Berghaus'schen physikalischen Atlas ganz richtig dargestellt ist), treten die schon länger bekannten,[2]) aber unerklärt gebliebenen kalten Temperaturen an der Küste auf, die wahrscheinlich darauf zurückzuführen sind, dass die Strömung beim Abbiegen von der Küste kaltes Wasser heraufmischt; ein endgültiges Urtheil hierüber kann noch nicht gefällt werden, da das vorliegende Material nicht gross genug ist, besonders aus demselben nicht ersehen werden kann, ob diese Erscheinung mit grosser Regelmässigkeit auftritt. — Es wäre sehr wünschenswerth, wenn spätere Beobachter ihr Augenmerk auf diese Erscheinung besonders richteten, ebenso wie auf die eigenthümlichen Temperatur- und Stromverhältnisse vor dem Golf von Tehuantepec im December und Januar und auf den Gegenstrom mitten im südlichen Aequatorialstrom westlich der Galapagos im März und April, denn auch diese und Erscheinungen, deren häufiges Auftreten nicht bezweifelt, über deren Regelmässigkeit aber nach dem vorhandenen Material, das sich auf nicht genügend viele Jahre bezieht, noch nichts Endgültiges ausgesagt werden kann.

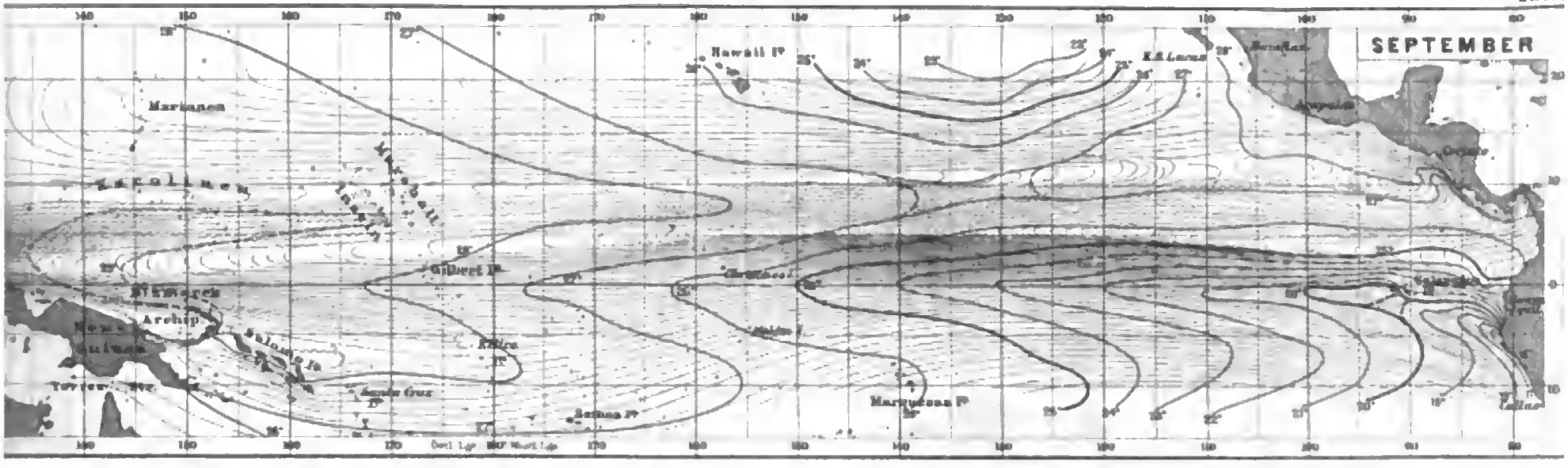
[1]) Ausser Berghaus siehe auch Findlay, North Pacific Ocean, pag. 1217 und die Stromkarten.
[2]) Siehe Hoffmann, a. a. O., pag. 4, auch die amerikanischen Meteorological Charts (siehe oben pag. 3).



Digitized by Google

STRÖMUNGEN UND TEMPERATUREN
im
Äquatorialen Stillen Ozean.

Taf. I



Maßstab der Hauptkarte 1:43600000, Nebenkarten im halben Maßstab.

Oststrom

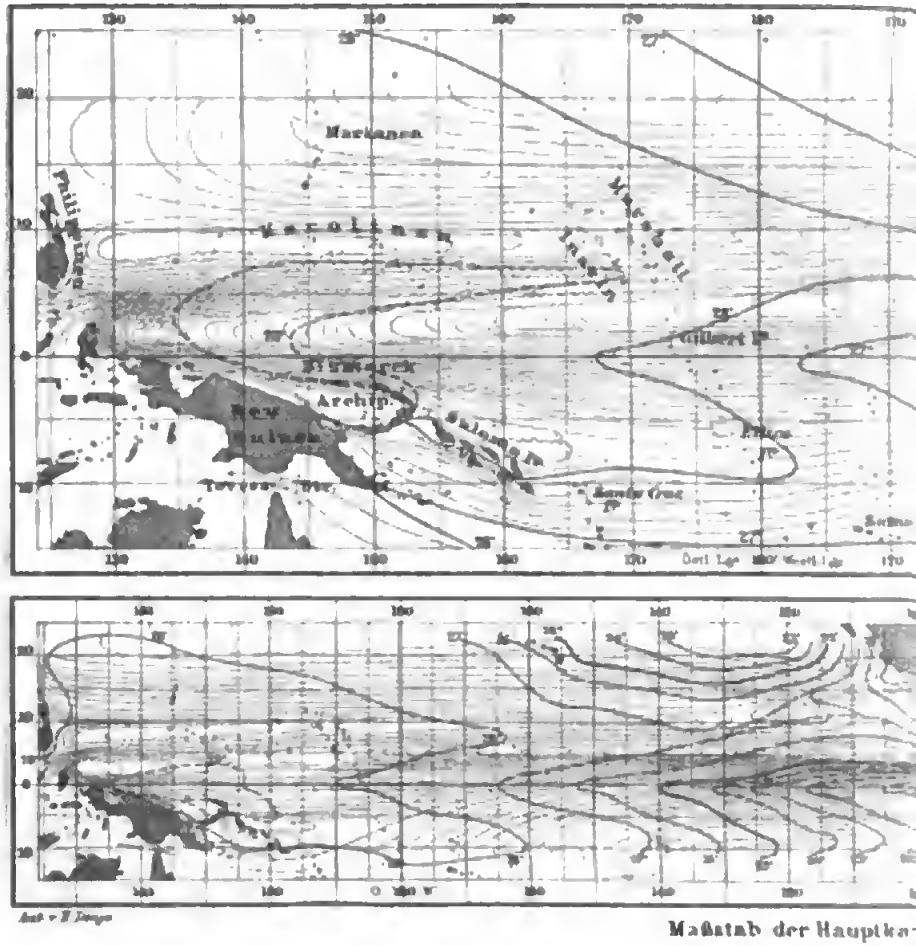
Weststrom

Lith. u. Druck der Seewarte Hamburg

Digitized by Google

Bemerkung zu den Karten.

Leider mussten aus äusseren Gründen der Massstab beträchtlich reduziert werden von 1:25000000 (vergl. pag. 81 auf 1:45000000, was auch im Gradnetz ein Zurückgehen von Einzelfeldern auf Fünfgradfelder bedingte. Ferner konnten die Karten, entgegen dem ursprünglichen mehrfarbigen Entwurf, nur einfarbig ausgeführt werden. Durch beide Umstände haben sie an Klarheit bedeutend eingebüsst, sodass sie, die das Ursprüngliche sind, die Grundlage der Arbeit bilden, hier fast nur wie ein Anhang zum Text erscheinen. — Dass sie dennoch recht klar und anschaulich sind, ist der Geschicklichkeit des Herrn Benya, Zeichners der Deutschen Seewarte, zu verdanken.

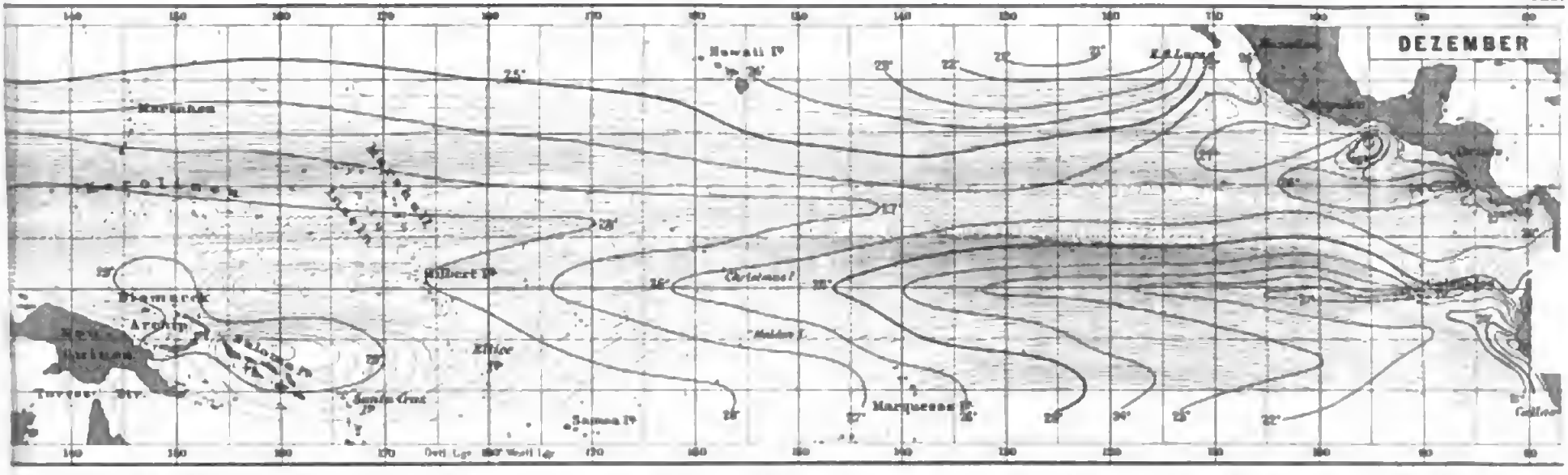


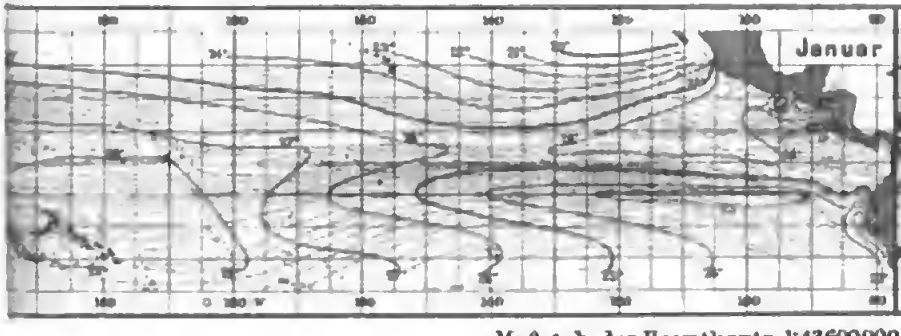
Maßstab der Hauptka

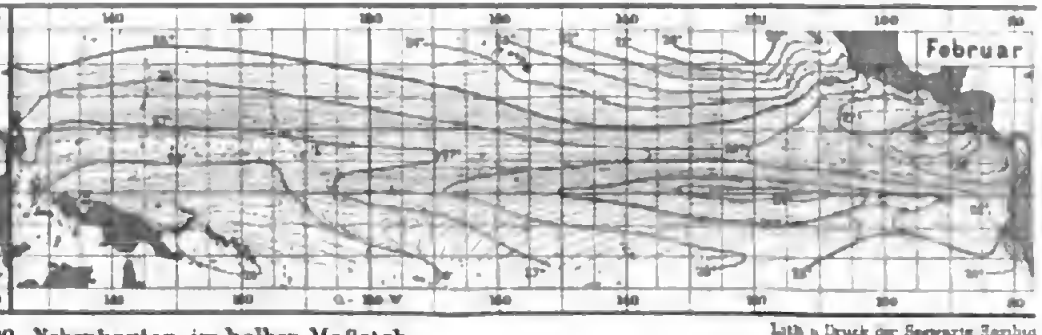
Digitized by Google

STRÖMUNGEN UND TEMPERATUREN
im
äquatorialen Stillen Ozean.

Taf.







Maßstab der Hauptkarte 1:43600000, Nebenkarten im halben Maßstab.

Ostatrom

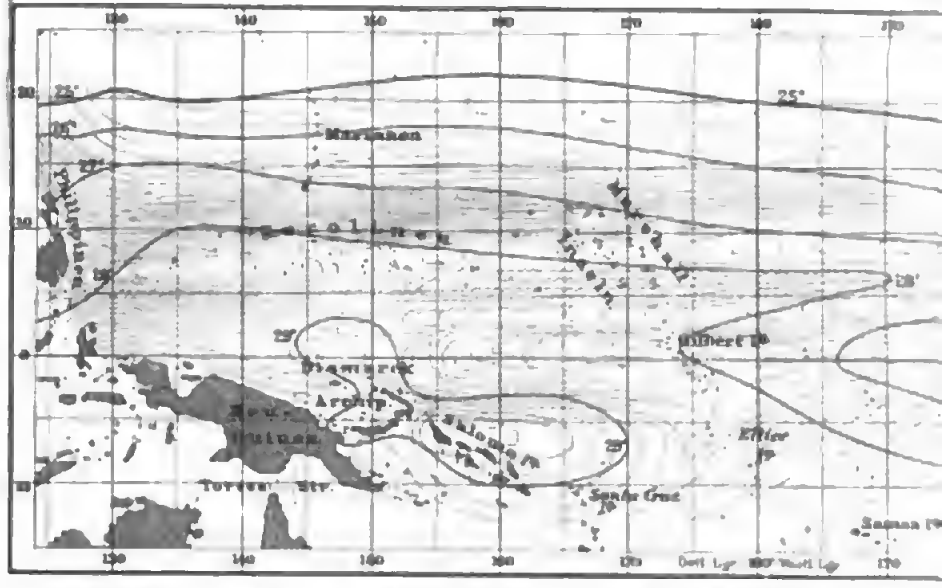
Weststrom

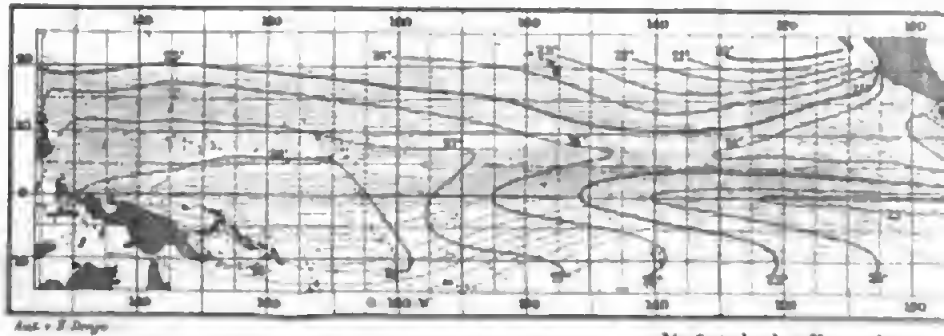
Lith. u. Druck der Seewarte Hamburg

Digitized by Google

STRÖMUN

Äq

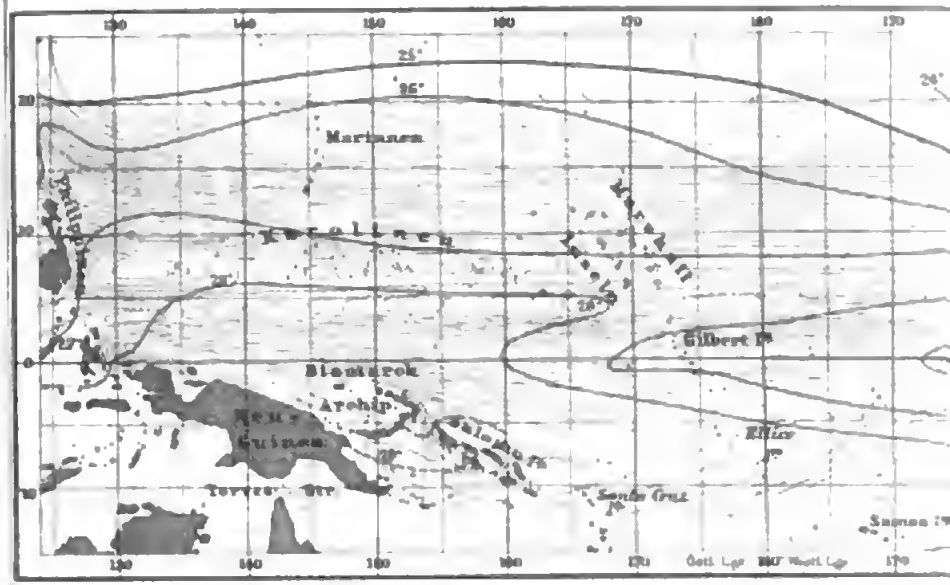


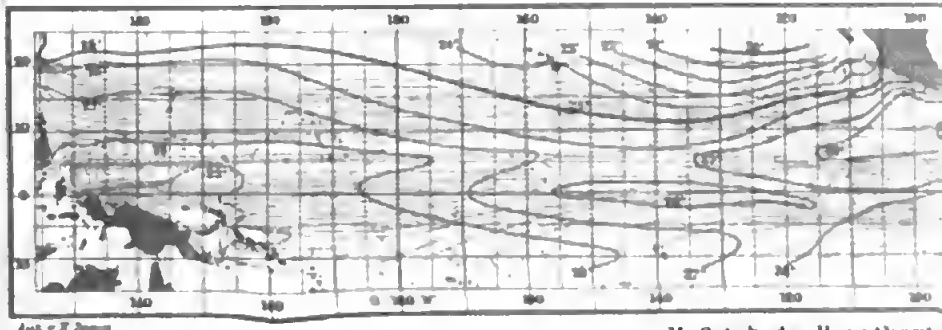


Maßstab der Hauptkarte

Digitized by Google

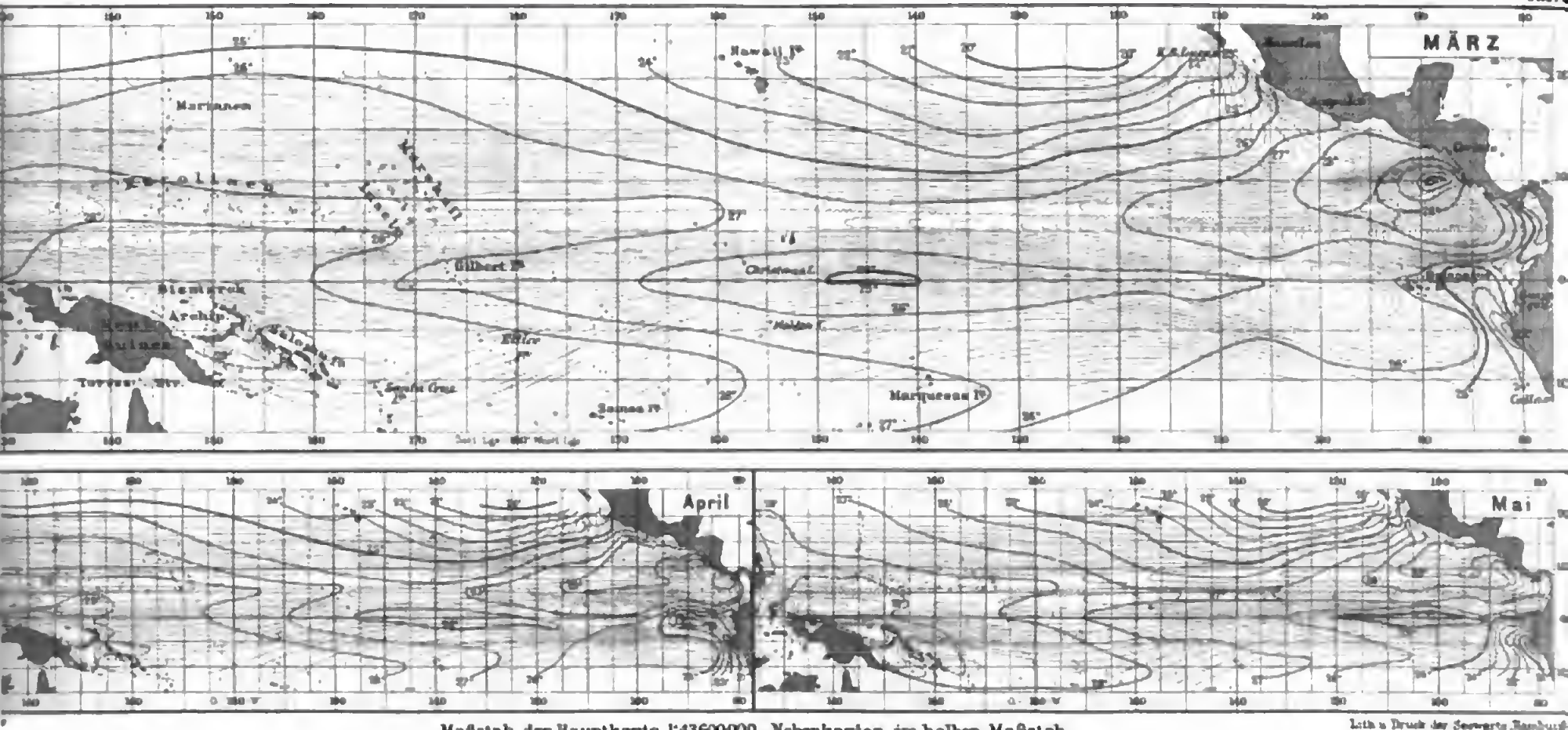
äqu





Maßstab der Hauptkarte

STRÖMUNGEN UND TEMPERATUREN
im
äquatorialen Stillen Ozean.



Maßstab der Hauptkarte 1:43600000. Nebenkarten im halben Maßstab.

Oststrom

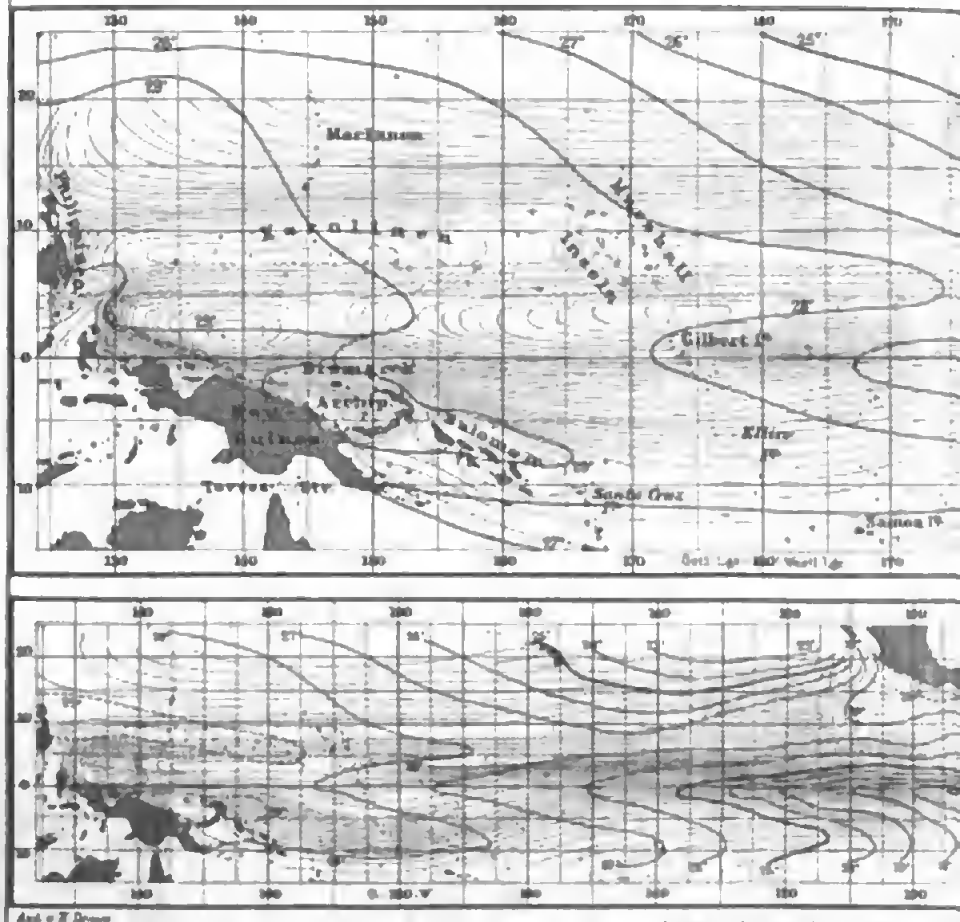
Weststrom

Lith. u. Druck der Seewarte Hamburg

Digitized by Google

STRÖMUNG

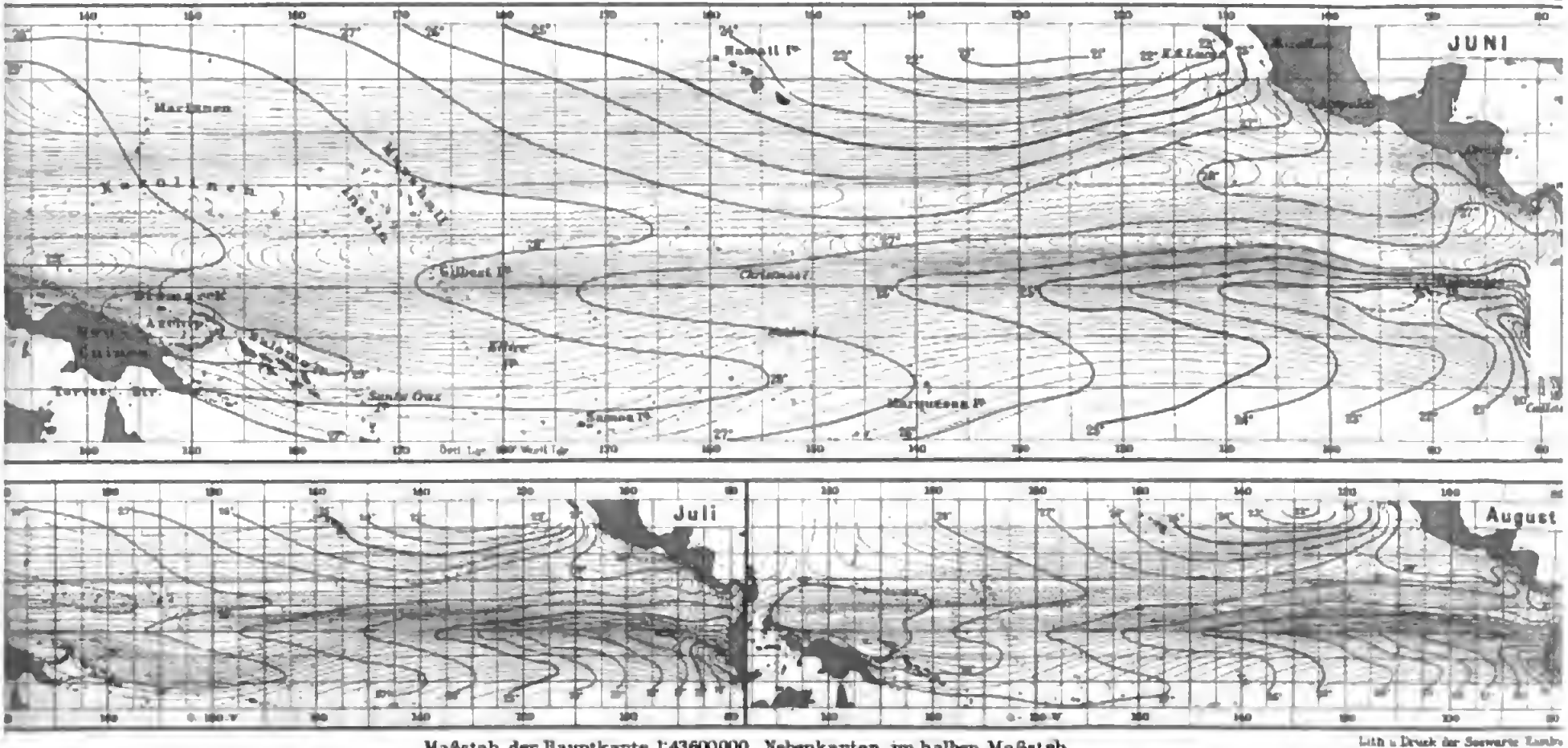
äquat



Maßstab der Hauptkarte 1

Digitized by Google

STRÖMUNGEN UND TEMPERATUREN
im
äquatorialen Stillen Ozean.



Maßstab der Hauptkarte 1:43600000, Nebenkarten im halben Maßstab.

Oststrom

Weststrom

Digitized by Google

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Cäsar Otto Friedrich Puls, Sohn des Zollbeamten Max Puls und seiner Ehefrau Bertha geb. Bourke, zu Münster i/W. am 8. Dezember 1870.

Meine Erziehung und Bildung erhielt ich in Altona, woselbst ich von meinem siebenten Jahre an das Realgymnasium besuchte. Zu Ostern 1891 erlangte ich daselbst das Reifezeugniss. Ich widmete mich dem Studium der Naturwissenschaften und hörte zunächst die Universität Marburg. Im Herbst 1893 ging ich nach Berlin und wandte mich zur Beendigung meines Studiums im Herbst 1894 wieder nach Marburg. Während der Universitätsferien der letzten Jahre arbeitete ich, im ganzen sieben Monate lang, wohlwollend berathen und gefördert durch die Herren Geheimrath Professor Dr. Neumayer und Abtheilungsvorsteher Kapt. Dinklage, auf der Deutschen Seewarte in Hamburg. Auf der Universität hörte ich die Vorlesungen der Herren akademischen Lehrer: Bastian, Bauer, Bergmann, v. Bezold, Brause, Cohen, Domes, Elsas, Fensener, Th. Fischer, Friedheim, Greeff, Kayser, Kobl, Korscheldt, Küster, Landolt, Meido, A. Meyer, Möbius, Natorp, Paulsen, Plato, von Richthofen, Study, von Treitschke, Zeller, Zincke, welchen allen, besonders aber Herrn Professor Th. Fischer in Marburg, ich zu grossem Danke verpflichtet bin.

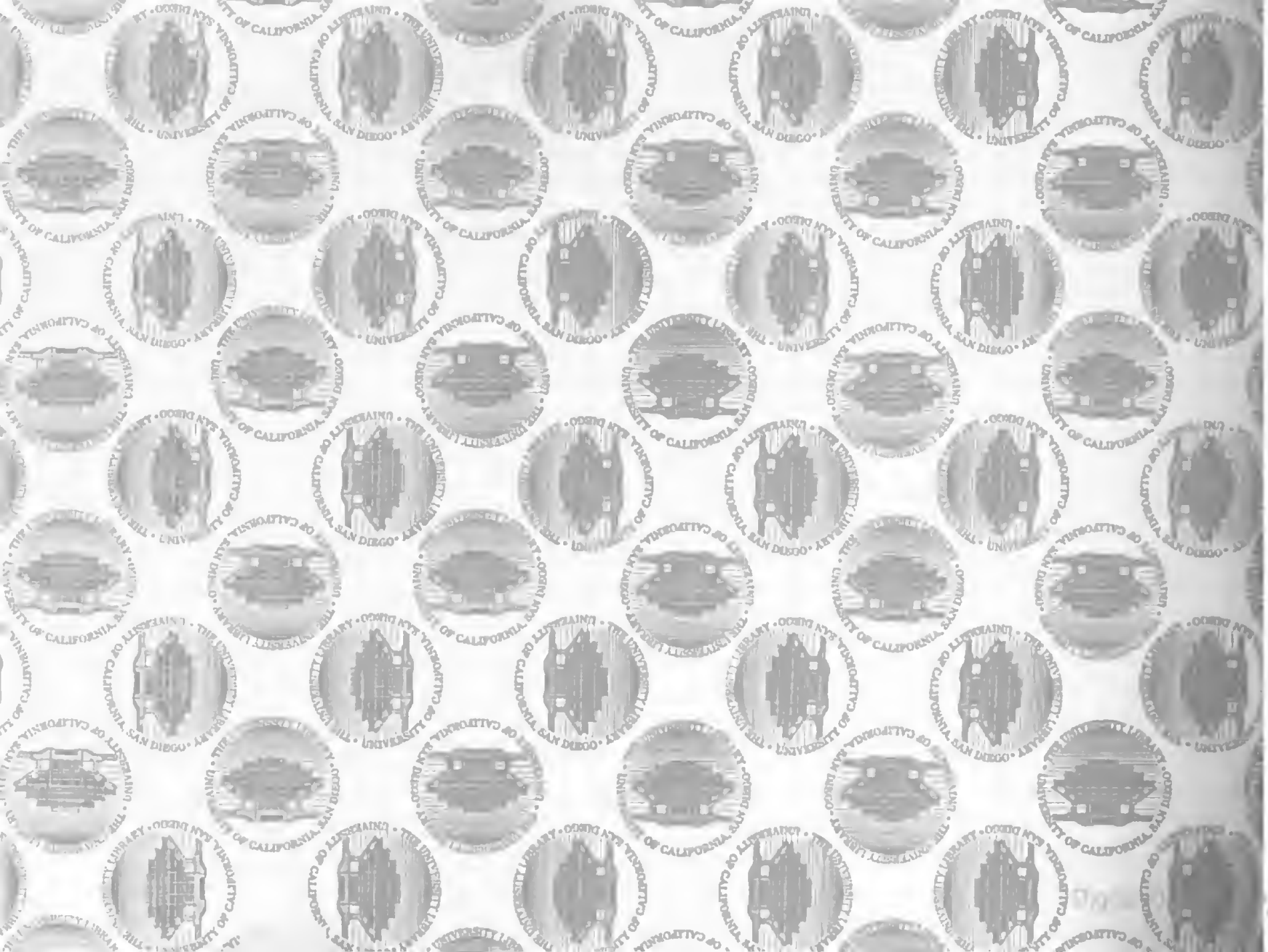
10/11506

Digitized by Google

RECEIVED
SEP 3 0 1995
S.I.O. LIBRARY

Für Kopien aus urheberrechtlich geschützten Werken ist zu beachten: Kopie nur zum eigenen Gebrauch des Bestellers! Bei Verwendung im gewerblichen Betrieb ist gemäß § 54 des Urheberrechtsgesetzes eine Vergütung direkt an die Inkassostelle für urheberrechtliche Vervielfältigungsgebühren zu entrichten

Digitized by Google


THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SAN DIEGO · THE UNIVERSITY LIBRARY